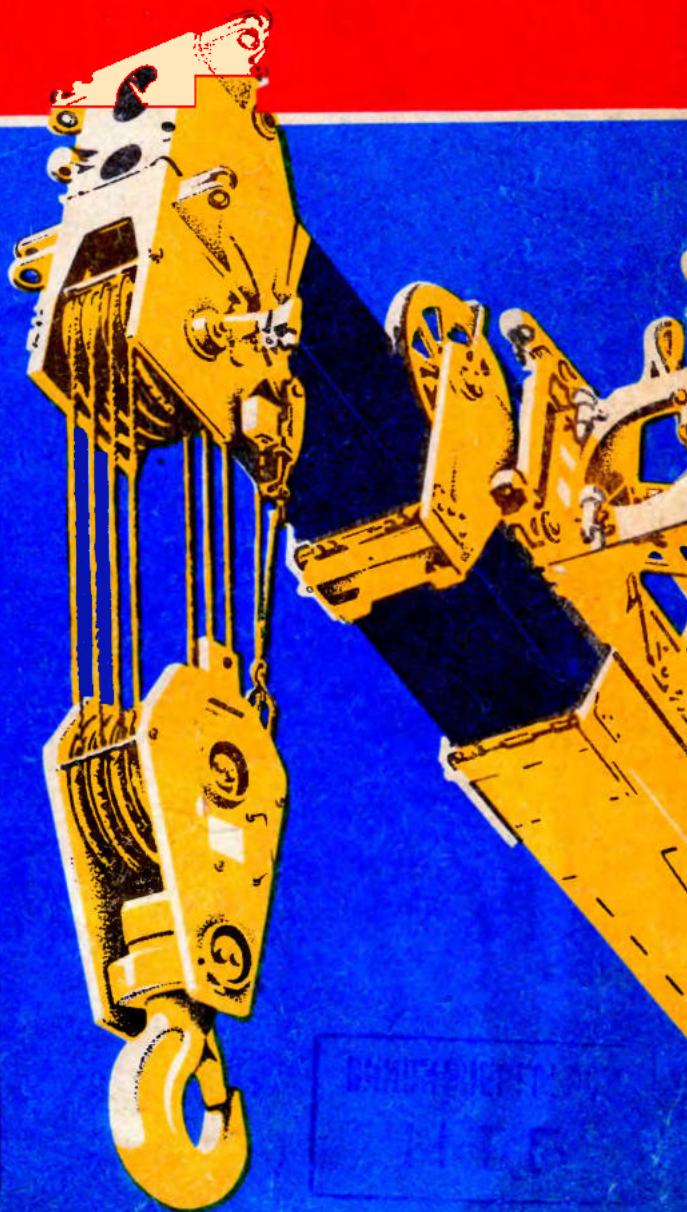
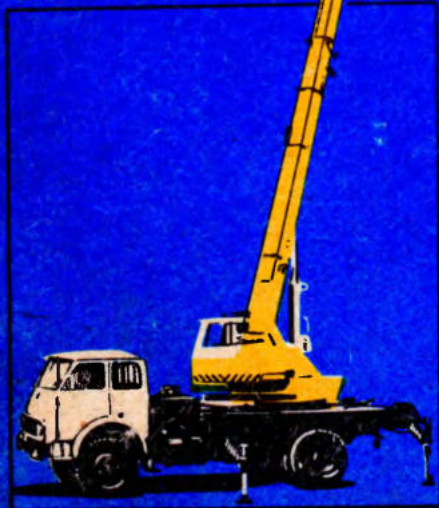
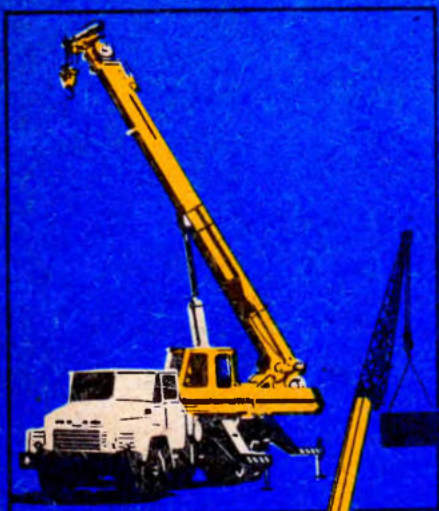


621.873 3-177

Л.В.Зайцев, М.Д.Полосин

Автомобильные краны



ПРОФЕССИОНАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ



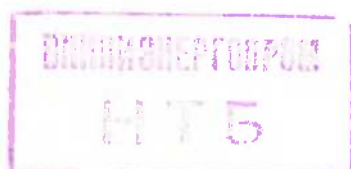
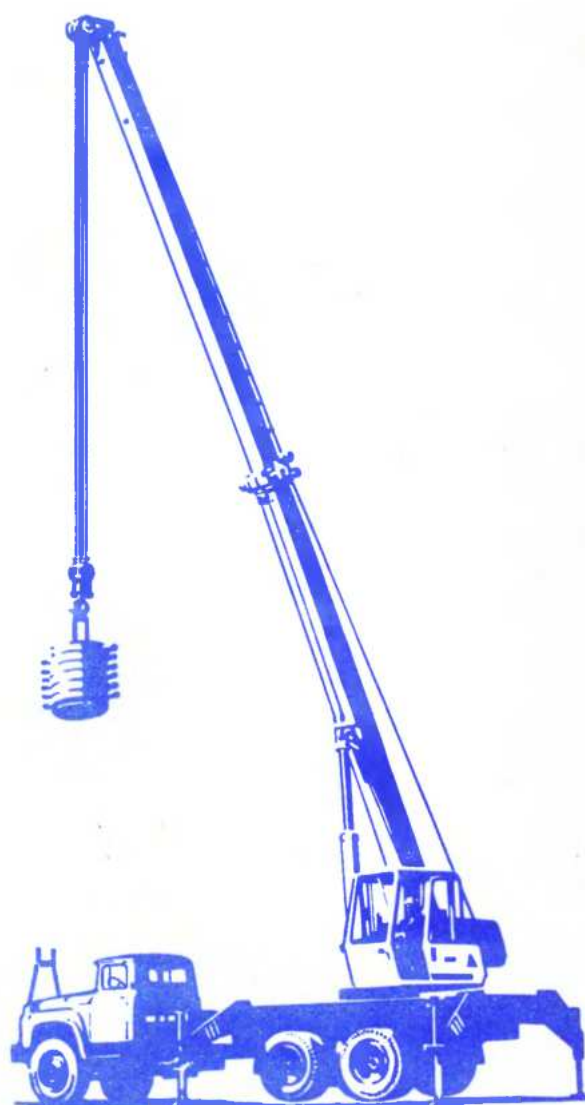
177

Л.В.Зайцев, М.Д.Полосин

Автомобильные краны

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ,
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-
техническому образованию
в качестве учебника
для средних профессионально-
технических училищ



Москва «Высшая школа» 1987



ББК 38.6—44

З-17

УДК 621.873.1:629.11 (075.32)

Рецензент

А. Н. Куроедов, главный конструктор ГСКТБ краностроения

Зайцев Л. В., Полосин М. Д.

3-17 Автомобильные краны: Учеб. для СПТУ. — 4-е изд.,
испр. и доп. — М.: Высш. шк., 1987. — 208 с.: ил.

В учебнике описаны автомобильные краны, которые серийно выпускает отечественная промышленность (КС-2571А, КС-2561К, КС-2561Д, КС-3562Б, КС-3577, КС-3575А, СМК-101, МКА-16, КС-4561А, КС-4571, КС-4572). Кроме того, приведены сведения по кранам, которые сняты с производства, но в настоящее время широко применяются в строительстве.

4-е издание (3-е — 1982 г.) дополнено сведениями об автомобильных кранах, серийный выпуск которых начат в последние годы (КС-3575А, КС-4572, КС-3571).

3 $\frac{3204010000(4307000000) - 260}{052(01) - 87}$ 109 - 87

ББК 38.6—44
6С6.08

Учебное издание

Леонид Владимирович Зайцев,
Митрофан Дмитриевич Полосин

АВТОМОБИЛЬНЫЕ КРАНЫ

Зав. редакцией Г. Н. Бурмистров
Редактор Н. В. Тихонова
Младший редактор Н. Н. Чебракова
Художник Ю. Д. Федичкин
Художественный редактор Т. В. Панина
Технический редактор З. В. Нуждина
Корректор В. В. Кожуткина

ИБ № 6347

Изд. № Инд-385. Слано в набор 01.10.86. Подписано в печать 07.04.87. Формат 70 × 100/16. Бум. кн.-журн. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Объем 16,90 усл. печ. л. 34,45 усл. кр.-отг. 19,64 уч.-изд. л. Тираж 125 000 экз. Зак. № 597. Цена 55 коп. Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

© Издательство «Высшая школа», 1974

© Издательство «Высшая школа», 1987, с изменениями

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебнике изложены основы знаний по конструкции и устройству автомобильных кранов, методам их эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, основам организации работ и экономической эффективности применения кранов.

Четвертое издание учебника подготовлено на основе «Учебного плана и программы для подготовки квалифицированных рабочих в средних профессионально-технических училищах. Профессия — машинист кранов автомобильных» (шифр 4–24–С) по предметам «Устройство, основы эксплуатации и техническое обслуживание машин» и «Рабочее оборудование и технология работ». В учебнике отражены все темы учебной программы, за исключением темы 2 «Основы гигиены труда, производственной санитарии и личной гигиены учащихся», которую преподает врач, темы 3 «Сведения из технической механики», темы 4 «Допуски и технические измерения», тем 9–19 по разделам «Двигатель» и «Система питания». При изучении названных тем учащиеся должны пользоваться учебниками А. В. Раннева «Двигатели внутреннего сгорания строительных и дорожных машин» (М., 1986), Г. М. Ганевского, И. И. Гольдина «Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении» (М., 1987).

Большую роль в практической работе им окажет «Справочник молодого машиниста стреловых самоходных кранов» авторов М. Д. Полосина, Ю. И. Гудкова, М., 1986.

Каждая тема программы должна быть практически закреплена на уроках производственного обучения.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 гг. и на период до 2000 г., утвержденными XXVII съездом КПСС, поставлена задача создать такие строительные машины, которые позволят резко повысить технический уровень строительного производства и резко сократить применение ручного труда.

Важная роль в деле снижения трудоемкости выполняемых операций, ликвидации ручного труда на погрузочно-разгрузочных и монтажных работах отводится грузоподъемным машинам.

В составе парка грузоподъемных машин автомобильные краны, имеющие по сравнению с другими самоходными кранами преимущества в мобильности, занимают наибольший удельный вес на объектах всех отраслей народного хозяйства. Рост парка автомобильных кранов сопровождается совершенствованием их конструкции, улучшением эксплуатационных качеств.

Чтобы в полной мере реализовать технические возможности автомобильных кранов, машинист должен хорошо знать их устройство, овладеть приемами высокопроизводительного труда при интенсивной и безопасной эксплуатации машины.

К автомобильным кранам предъявляются следующие требования: большая маневренность и независимость передвижения как в пределах той или иной строительной площадки, так и между ними; возможность использования на различных видах работ; минимальные объемы и трудоемкость по монтажу и демонтажу самой машины, по подготовке площадок для ее эксплуатации, а также по перебазированию с объекта на объект.

Перечисленным требованиям наиболее полно отвечают автомобильные стреловые самоходные краны общего назначения, оснащенные широкой номенклату-

рой рабочего оборудования, в том числе телескопической или выдвигной стрелой, гуськами и удлинителями. Поэтому эти машины являются ведущими при производстве многих строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных и других работ на строительстве.

Работающие в различных отраслях народного хозяйства автомобильные стреловые краны составляют более 85% всего парка стреловых самоходных кранов, а по суммарной грузоподъемности — почти 50%.

Выпуск автомобильных стреловых самоходных кранов в нашей стране возрастал большими темпами. Если в 1960 г. было выпущено только 6,33 тыс. этих машин, то начиная с 1975 г. в стране выпускается ежегодно по 19—20 тыс. машин грузоподъемностью 4—16 т.

Увеличение объемов и рост темпов производства монтажных и погрузочно-разгрузочных работ при реконструкции и строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений, а также ускоренное строительство на селе предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции, складов, хранилищ, животноводческих помещений, благоустроенных жилых домов, детских учреждений, объектов культурно-бытового назначения требуют совершенствования всех средств механизации строительных и монтажных работ, в том числе и автомобильных стреловых самоходных кранов.

Специальные конструкторские бюро ведут работу по дальнейшему совершенствованию серийно выпускаемых машин, повышению их технико-экономических показателей, улучшению условий труда машинистов.

В процессе модернизации выпускаемых машин повышается их грузоподъемность, в конструкциях широко

применяют унифицированные механизмы, опорно-поворотные устройства, кабины и другие узлы. Большое внимание уделяется совершенствованию систем управления, удобству работы в кабинах, облегчению проведения технического обслуживания и ремонта. Разрабатываются новые виды сменного рабочего оборудования, требующие для монтажа и демонтажа минимальных затрат. Краны оснащаются гидравлическими выносными опорами.

В одиннадцатой пятилетке количественный рост выпуска автомобильных стреловых самоходных кранов сопровождался и его качественными изменениями. Было начато освоение серийного производства принципиально новых автомобильных стреловых самоходных кранов с гидравлическим приводом и телескопической стрелой (КС-2571А, КС-3575, КС-3577, КС-4572 грузоподъемностью 6,3; 10 и 16 т). Применение телескопических стрел с гидравлическим приводом подъема стрелы и выдвижения ее секций, а также гидравлических выносных опор значительно сокращает время приведения кранов в рабочее состояние, облегчает работу машиниста и улучшает качество выполнения отдельных операций по перемещению груза.

В двенадцатой пятилетке будет освоено серийное производство второго поко-

ления машин этого типа, созданных на базе ресурсосберегающих решений, модульных принципов проектирования и оснащения их бортовыми информационными, диагностическими и управляющими комплексами с широким применением микропроцессорной техники.

Будут изготовлены автомобильные стреловые самоходные краны грузоподъемностью 20 и 25 т.

В настоящее время эффективность эксплуатации кранов целиком зависит от умелого и экономного использования их в технологическом процессе. Поэтому повышаются требования и к профессиональному мастерству и культурно-техническому уровню кадров, обслуживающих машины.

Техническое перевооружение строительства требует от машиниста крана хорошего знания конструкции машины. Он должен уметь управлять краном, соблюдать требования безопасности труда при его работе и во время его обслуживания. Только овладев этими знаниями, учащиеся профессионально-технических училищ могут стать высококвалифицированными машинистами автомобильных стреловых самоходных кранов.

Введение и раздел первый написаны канд. техн. наук Л. В. Зайцевым; предисловие, раздел второй — канд. техн. наук М. Д. Полосиным.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КРАНОВ И КОНСТРУКЦИЯ ИХ ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Работа крана состоит из ряда операций: захват отдельного штучного груза (или пакета), его подъем и перемещение к месту назначения, опускание и отцепка груза, подъем и перемещение грузозахватного устройства или приспособления в исходное положение для захвата, подъема и перемещения следующего груза. Эти операции чередуются в определенной последовательности, повторяясь через определенные промежутки времени (циклы).

Краны относятся к грузоподъемным машинам прерывного, или циклического, действия в отличие от транспортирующих машин непрерывного действия (например, конвейеров), которые перемещают грузы непрерывным потоком.

Стреловые краны подразделяют на несколько групп, наиболее многочисленной из которых является группа самоходных кранов. От других кранов стрелового типа (например, башенных) самоходные краны отличаются тем, что имеют специальное ходовое устройство для независимого перемещения по местности и комплектуются различными видами сменного стрелового оборудования, что позволяет использовать краны на разнообразных работах и сравнительно быстро изменять их рабочие параметры. Они обладают большой маневренностью в пределах строительной площадки. Монтаж и демонтаж самоходных кранов, подготовка площадок для их эксплуатации и передвижения, а также перебазирование крана с объекта на объект осуществляются проще, быстрее и дешевле.

К стреловым самоходным кранам относятся автомобильные (ходовое устройство включает в себя шасси автомобиля, его силовую установку, трансмиссию и систему управления), пневмоколесные и гусеничные (ходовое устройство содержит пневмоколесное или гусеничное шасси, приводимое в движение от силовой установки, которая расположена на поворотной части крана), а также на специальном (автомобильного типа, специально приспособленном для условий работы кранов) и короткобазовом (специально приспособленном для работы на неподготовленных площадках и в стесненных условиях) шасси.

Автомобильные стреловые самоходные краны общего назначения¹ служат для подъема и опускания грузов и перемещения их на небольшие расстояния в горизонтальной плоскости при производстве строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ на рассредоточенных объектах.

Автомобильные краны различают по грузоподъемности, типу привода основных механизмов и исполнению подвески стрелового оборудования.

По грузоподъемности их подразделяют на четыре размерные группы, соответствующие ряду грузоподъемностей 4; 6,3; 10 и 16 т. В настоящее время ведется работа по созданию автомобильного крана пятой размерной группы грузоподъемностью 25 т.

¹ В дальнейшем вместо термина автомобильный стреловой самоходный кран общего назначения применяется форма — автомобильный кран (или просто кран), что допускается в тех случаях, когда такое сокращение не может привести к различному толкованию термина.

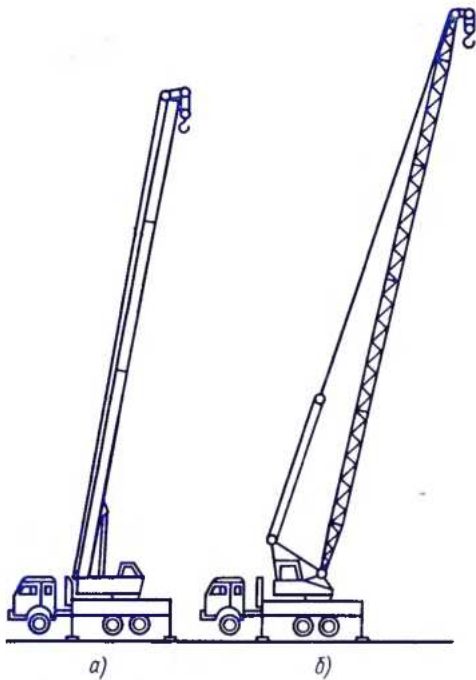


Рис. 1. Автомобильные краны с жесткой (а) и гибкой (б) подвеской рабочего оборудования

По типу привода основных механизмов — с одно- и много- моторным индивидуальным приводом. У крана с *одномоторным* приводом все рабочие механизмы приводятся в движение одним двигателем внутреннего сгорания — двигателем автомобиля, а передача движения исполнительным механизмам осуществляется через механическую трансмиссию (кран с механическим приводом). У крана с *многомоторным индивидуальным* приводом каждый механизм приводится в движение от отдельного двигателя.

В качестве источника энергии для питания этих двигателей применяют силовые установки, состоящие из двигателя внутреннего сгорания — двигателя автомобиля и генераторной (краны с электрическим приводом) или насосной (краны с гидравлическим приводом) станции.

По исполнению подвески стрелового оборудования — краны с жесткой и гибкой подвеской. У кранов с жесткой подвеской (рис. 1, а) стреловое оборудование удерживается гидравлическими цилиндрами, с помощью

которых изменяется и угол наклона стрелы, а у кранов с гибкой подвеской (рис. 1, б) — системой канатов.

Краткая характеристика автомобильного крана включает в себя важнейшие классификационные признаки, а также номер модели, номер (очередность) модернизации и указание о климатическом исполнении машины, например: автомобильный стреловой самоходный кран общего назначения четвертой размерной группы грузоподъемностью 16 т на шасси автомобиля КраЗ-250 с жесткой подвеской стрелового оборудования, телескопической стрелой и гидравлическим приводом, модернизированный, в северном исполнении. Очевидно, что такое наименование крана очень длинно. Поэтому каждой модели крана присваивается индекс (марка), состоящий из ряда букв и цифр, в котором зашифрованы все перечисленные выше сведения.

Всем стреловым самоходным кранам, выпускаемым заводами Минстройдормаша, присваивается индекс, состоящий из двух букв (КС — кран стреловой самоходный общего назначения, причем определения «стреловой» и «общего назначения» подразумеваются здесь как само собой разумеющиеся) и четырех цифр (рис. 2). Цифровая часть, которую пишут

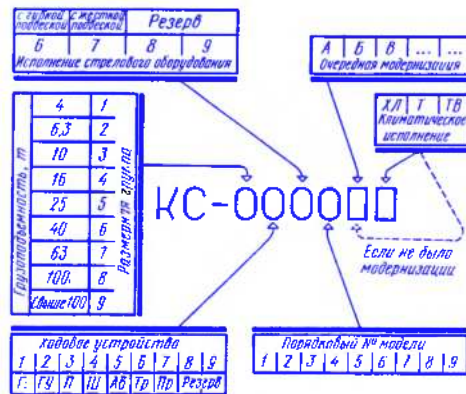


Рис. 2. Индексация стреловых самоходных кранов общего назначения:

КС — кран стреловой самоходный общего назначения, ХЛ — северное исполнение, Т — тропики, ТВ — тропики влажные, Г — гусеничное ходовое устройство с минимально допустимой поверхностью гусениц, ГУ — то же, с увеличенной поверхностью гусениц, П — пневмоколесное ходовое устройство, Ш — специальное шасси автомобильного типа, АВ — шасси грузового автомобиля, Тр — трактор, Пр — прицепное ходовое устройство

после буквенной через дефис, обозначает основные данные о кране в следующем порядке: первая цифра — размерная группа, соответствующая грузоподъемности машины, вторая — тип ходового устройства, третья — исполнение подвески стрелового оборудования и четвертая — порядковый номер модели крана. Буквы в индексе, которые стоят после цифр, обозначают очередную модернизацию (А, Б, В ...) и климатическое исполнение крана (северное — ХЛ, тропическое — Т или тропики влажные — ТВ). С помощью индексации наименование крана может быть значительно сокращено.

Например, индекс КС-4571ХЛ: 4 — четвертая размерная группа (грузоподъемность 16 т), 5 — ходовое устройство, включенное в себя шасси автомобиля (для кранов четвертой размерной группы, как правило, КраЗ-250); 7 — жесткая подвеска стрелового оборудования (как правило, телескопическая стрела и гидравлический привод); 1 — порядковый номер модели крана; ХЛ — северное исполнение.

Индекс кранов, выпускаемых другими министерствами и ведомствами, состоит из двух-трех букв и цифр, отражающих, как правило, основное назначение крана и его грузоподъемность: СМК-10 — специальный монтажный кран грузоподъемностью 10 т, МКА-16 — монтажный кран автомобильный грузоподъемностью 16 т.

В эксплуатации находятся также большое число ранее выпускавшихся Минстройдорманем и снятых затем с производства кранов, индекс которых состоит из одной буквы (К — кран) и нескольких цифр. Первые цифры обозначают грузоподъемность крана, а последняя — порядковый номер модели (К-61 — кран грузоподъемностью 6 т, первая модель с механическим приводом; К-162 — кран грузоподъемностью 16 т, вторая модель с электрическим приводом).

Создание автомобильных кранов обеспечивается соблюдением при проектировании, изготовлении и испытаниях этих машин ряда государственных стандартов, важнейшим из которых является ГОСТ 22827—85 «Краны стреловые самоходные общего назначения. Технические условия». Безопасность работы крана обеспечивается соблюдением при про-

ектировании, изготовлении и эксплуатации Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и Правил дорожного движения.

§ 2. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КРАНОВ

Автомобильный кран (рис. 3) состоит из неповоротной и поворотной частей, связанных между собой опорно-поворотным устройством 7, которое передает нагрузки (грузовой момент, вертикальные и горизонтальные силы) от поворотной части крана на неповоротную, а также обеспечивает возможность вращения поворотной части относительно неповоротной.

Неповоротная часть крана — это ходовое устройство 1 и ходовая рама 4 со смонтированными на ней выносными опорами 3.

Ходовое устройство — шасси грузового автомобиля. В связи с необходимостью размещения на нем механизмов и узлов крановой установки в конструкцию шасси вносят ряд изменений: вместо кузова на раме автомобиля закрепляют ходовую раму, дополнительно устанавливают коробку отбора мощности 2, опорную стойку 28 стрелы, а также стабилизаторы 6 или выключатели упругих подвесок. У кранов с механическим приводом дополнительно устанавливают промежуточный редуктор 5, у кранов с гидравлическим приводом — масляный бак. При необходимости изменяют место расположения топливных баков и запасных колес.

Ходовая рама — пространственная сварная конструкция, которую крепят на шасси автомобиля и на которой устанавливают опорно-поворотное устройство. Ходовая рама передает нагрузки от поворотной части на основание через шасси автомобиля или выносные опоры.

Выносные опоры используют для увеличения опорного контура крана в рабочем состоянии.

Поворотная часть крана — это поворотная платформа, на которой размещены исполнительные механизмы, кабина 15 машиниста и стреловое оборудование.

Поворотная платформа представляет собой поворотную раму 8 (основание поворотной части крана), установленную на опорно-поворотном устройстве 7. На

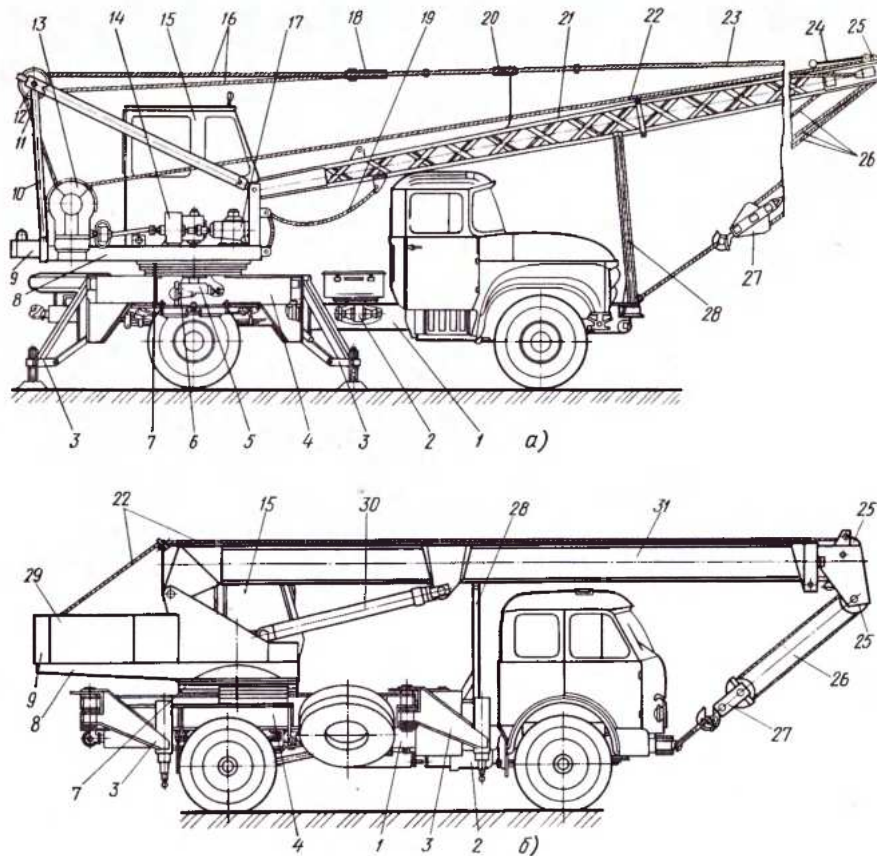


Рис. 3. Автомобильные стреловые самоходные краны:

а — с механическим приводом (кожух механизмов на поворотной раме условно снят), б — с гидравлическим приводом; 1 — ходовое устройство (шасси базового автомобиля), 2 — коробка отбора мощности, 3 — выносные опоры, 4, 8 — ходовая и поворотная рамы, 5 — промежуточный редуктор, 6 — стабилизатор, 7 — опорно-поворотное устройство, 9 — противовес, 10 — двуногая стойка, 11, 22 — стреловой и грузовой кашаты, 12, 25 — блоки головок двуногих стоек и стрелы, 13 — стреловая лебедка, 14 — реверсивно-распределительный механизм, 15 — кабина, 16, 26 — стреловой и грузовой полиасты, 17 — механизм поворота, 18 — траверса, 19 — канатное предохранительное устройство, 20 — ограничитель грузоподъемности, 21 — основная невывдвижная стрела, 23 — оттяжка, 24 — сигнализатор опасного напряжения, 27 — крюковая подвеска, 28 — опорная стойка, 29 — кожух, 30 — гидроцилиндр подъема стрелы, 31 — телескопическая стрела

конце поворотной рамы закреплен противовес 9 (дополнительный груз), уравновешивающий кран во время работы. Исполнительные механизмы крана и их привод от внешних воздействий защищает кожух 29 (капот). У кранов с гибкой подвеской стрелового оборудования (рис. 3, а) на поворотной платформе установлена двуногая стойка 10, к которой и подвешивают стреловое оборудование.

Исполнительные механизмы. У кранов с гибкой подвеской стрелового оборудо-

дования к ним относятся стреловая лебедка 13 для изменения угла наклона стрелы, грузовая лебедка (на рис. 3, а расположена за стреловой лебедкой) для подъема и опускания груза и механизм поворота 17 — для вращения поворотной части крана. Движение лебедкам и механизму поворота передается от реверсивно-распределительного механизма 14.

У кранов с жесткой подвеской стрелового оборудования (рис. 3, б) угол наклона телескопической стрелы 31 изменяют

с помощью гидравлических цилиндров 30 (гидроцилиндров). Подъем и опускание груза производятся грузовой лебедкой, а вращение поворотной части — механизмом поворота. Движение лебедке и механизму поворота передается от гидродвигателя.

Выдвижные и телескопические стрелы кранов снабжены специальными исполнительными механизмами для их выдвижения.

Кабина, в которой размещены органы управления краном и сиденье машиниста, оборудована необходимыми указателями, системой сигнализации и системами создания микроклимата (вентиляцией, отоплением).

Стреловое оборудование обеспечивает действие грузозахватного устройства в рабочей зоне крана.

У кранов с гибкой подвеской стреловое оборудование комплектуется основной 21 и удлиненными невыдвижными и выдвижными стрелами с гуськами или без них, грузовым 26 и стреловым 16 полиспадами для подъема груза и стрелы 21 и специальным канатным устройством 19, предохраняющим стрелу от запрокидывания. Полиспаст 16 состоит из блоков 12, которые установлены на головке двуной стойки и на специальной траверсе 18, связанной с головкой стрелы оттяжками 23, и стрелового каната 11, огибающего блоки двуной стойки и траверсы. На некоторых кранах (например, КС-2561Д) траверсы нет, а блоки установлены на головке двуной стойки и головке стрелы. На кранах этого типа устанавливают также башенно-стреловое оборудование.

У кранов с жесткой подвеской комплект стрелового оборудования состоит из телескопической стрелы с гуськами и без них и гидроцилиндров подъема стрелы и выдвижения ее секций.

В состав стрелового оборудования кранов обоих типов включены грузозахватные устройства, в качестве которых на автомобильных кранах используют крюковую подвеску 27 и значительно реже — грейферные ковши и магнитные шайбы. Крюковая подвеска состоит из блоков, траверсы и грузового крюка. Блоки крюковой подвески вместе с блоками головки стрелы и грузовым кана-

том 22 образуют грузовой полиспаст 26.

Краны оборудуют системой устройств и приборов, обеспечивающей их безопасную эксплуатацию (например, ограничителями грузоподъемности 20, сигнализаторами опасного напряжения 24).

§ 3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРАНОВ

Величины, характеризующие технические возможности и технологические свойства машины, называют параметрами. Рассмотрим основные параметры автомобильного крана.

Грузоподъемность Q — наибольшая масса груза, поднимаемого на данном вылете стрелы.

Вылет L (рис. 4) — расстояние (по горизонтали) от оси вращения поворотной части крана OO до центра зева крюка C .

Вылет от ребра опрокидывания — расстояние (по горизонтали) от ребра опрокидывания до центра зева крюка: A_1 — при работе без выносных опор, A_2 — на выносных опорах.

Грузоподъемность крана зависит от вылета L . Эту зависимость называют гру-

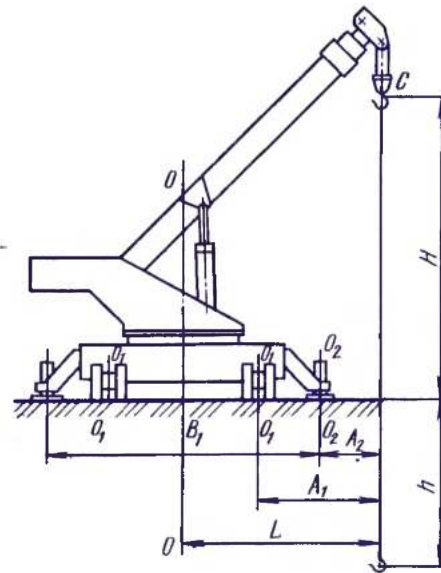


Рис. 4. Основные параметры автомобильных стреловых самоходных кранов: O_1O_1 и O_2O_2 — условное расположение ребра опрокидывания крана при его работе соответственно без выносных опор и на выносных опорах

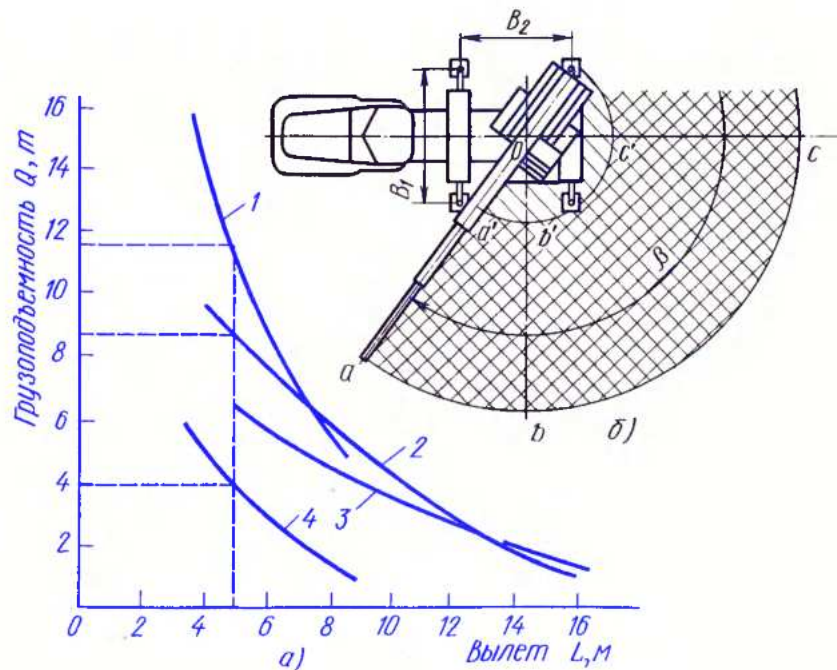


Рис. 5. График грузоподъемности (а) и зона работы (б) крана КС-4571:
 1–3 – грузоподъемность крана с длинами стрел 9,75; 15,75; 21,75 м на выносных опорах, 4 – грузоподъемность крана с длиной стрелы 9,75 без выносных опор

зовой характеристикой и изображают в виде графика (рис. 5, а): на горизонтальной оси откладывают в масштабе вылет L , а на вертикальной – грузоподъемность Q , соответствующую этому вылету. Точки пересечения линий, проведенных параллельно осям, образуют кривую, которая позволяет определить грузоподъемность крана в зависимости от вылета. Чем больше вылет, тем меньше грузоподъемность крана.

С помощью графика грузоподъемности можно определить массу груза, которую кран, оборудованный той или иной стрелой, может поднять на заданном вылете. На графике также видна зависимость грузоподъемности крана от наличия выносных опор: грузоподъемность крана при работе на выносных опорах в несколько раз больше, чем при работе без них. Например, у крана со стрелой длиной 9,75 м на вылете 5 м грузоподъемность на выносных опорах 11,5 т, а без выносных опор – только 4 т.

В меньшей степени грузоподъемность

крана зависит от длины стрелы крана. Так, при стреле длиной 9,75 м на вылете 5 м грузоподъемность крана 11,5 т, а при стреле длиной 15,75 м – 8,7 т. Эта разница в грузоподъемности крана определяется увеличением массы более длинных стрел.

Следует помнить, что при работе грузозахватным приспособлением его масса входит в массу наибольшего допускаемого груза, определенного по графику для заданного вылета. В массу наибольшего допускаемого груза входит также масса грейфера или магнита, если они использованы в качестве грузозахватного устройства.

При подъеме груза массой Q на грузозахватное устройство крана действует грузоподъемная сила (вес груза) $G = 9,81Q \text{ м} \cdot \text{т} \cdot \text{с}^{-2} = 9,81Q \text{ кН} \sim 10Q \text{ кН}$. Отсюда следует, что с помощью графика грузоподъемности можно определить не только грузоподъемность Q крана, но и грузоподъемную силу G , действующую на грузозахватное устройство крана.

Произведение вылета на соответствующую ей грузоподъемную силу называют *грузовым моментом* $M = G \cdot L$, где L — вылет от ребра опрокидывания; G — соответствующая ему грузоподъемная сила. Грузовой момент наиболее полно характеризует технологические возможности крана.

Высота подъема крюка H (см. рис. 4) — расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, находящегося в верхнем (высшем) рабочем положении.

Глубина опускания крюка h — расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, находящегося в нижнем (низшем) рабочем положении.

Параметры L и A (A_1 или A_2) определяют возможность перемещения груза по горизонтали, а параметры H и h — по вертикали. При работе на выносных опорах значение A_2 зависит от значения B — расстояния между вертикальными осями, проходящими через середины опорных элементов двух соседних выносных опор, когда они находятся в рабочем положении: $A_2 = L - 0,5 B$. Это расстояние называется *поперечной B_1* или *продольной B_2* (см. рис. 5, б) базой выносных опор.

При вращении поворотной части крана стреловое оборудование перемещается относительно шасси машины в некотором секторе $\alpha, a, b, c, \dots, \alpha$, образуя рабочую зону. Если через точки опирания выносных опор провести окружность a', b', c', \dots, a' , то в рабочей зоне образуется кольцо $a, b, c, \dots, c', b', a', a$, в котором кран может производить подъем, перемещение и опускание груза. Площадь $a, b, c, \dots, c', b', a', a$ называется *полезной рабочей зоной*.

Центральный угол β , соответствующий двум крайним положениям стрелового оборудования, называется *зоной работы крана*. Если кран может работать при любом положении стрелового оборудования относительно шасси, то зона работы крана $\beta = 360^\circ$.

Рабочий цикл T — время, затрачиваемое с момента начала подъема груза до момента начала подъема следующего очередного груза.

Производительность крана P — общая масса грузов и конструкций, переме-

щаемых или монтируемых краном за час (т/ч) или смену (т/смена). Часто производительность крана измеряют по числу рабочих циклов, совершаемых краном в единицу времени. Зная производительность крана, легко подсчитать число рабочих циклов, необходимое для выполнения какого-нибудь заданного объема работ в требуемые сроки. Производительность крана зависит не только от его конструкции, но и от технологии и организации производства работ. Поэтому, называя производительность крана, указывают и условия производства работ. Если такого указания нет, имеют в виду среднее значение этого параметра.

Скорость подъема или опускания груза $v_{\text{п}}$ — скорость вертикального перемещения груза.

Скорость посадки $v_{\text{м}}$ — минимальная скорость опускания груза при монтаже и укладке конструкций или грузов, при работе с предельными грузами и т. п.

Частота вращения n поворотной части крана в единицу времени. Иногда вместо этого термина применяют «скорость поворота» или «скорость вращения поворотной части», что недопустимо.

Скорость изменения вылета $v_{\text{в}}$ — горизонтальная составляющая скорости перемещения крюка при изменении его вылета.

Время изменения вылета t — время, необходимое на изменение вылета от одного предельного положения стрелы до другого.

При невыдвижных стрелах параметры $v_{\text{в}}$ и t определяют при изменении вылета за счет подъема (опускания) стрелы, а при выдвижных и телескопических стрелах — при изменении вылета как за счет подъема (опускания) стрелы, так и за счет выдвижения ее секций.

Скорость движения секций выдвижных или телескопических стрел $v_{\text{с}}$ — скорость движения секций относительно основной (невыдвижной) секции при изменении длины стрел.

Рабочая скорость передвижения крана $v_{\text{пр}}$ — скорость передвижения крана по рабочей площадке со стреловым оборудованием, находящимся в рабочем положении, и подвешенным грузом, если передвижение с грузом предусмотрено его технической характеристикой.

Транспортная скорость передвижения крана $v_{п.т}$ — скорость передвижения крана, стреловое оборудование которого находится в транспортном положении.

Скорости рабочих движений крана в значительной мере влияют на его производительность, а следовательно, и на такие технико-экономические показатели его работы, как стоимость машино-смены, приведенные затраты и т. п. Вместе с тем практически каждая из скоростей имеет важное самостоятельное значение. Например, скорость посадки, а также минимальные частоту поворота крана и скорость изменения вылета крюка надо знать, чтобы определить пригодность крана для выполнения тех или иных монтажных работ.

Общая (эксплуатационная) масса крана G_p — масса крана со стреловым оборудованием и противовесом при полной заправке крана топливосмазочными материалами.

Конструктивная масса крана G_k — масса крана со стреловым оборудованием и противовесом.

Нагрузка на ходовую ось P_o или **колесо** P_k — наибольшая вертикальная нагрузка, приходящаяся на одну ось или одно колесо в транспортном положении крана.

Нагрузка на выносную опору $P_{в.о}$ — наибольшая вертикальная нагрузка, приходящаяся на одну опору при работе крана (стрела располагается над опорой).

Среднее давление выносной опоры на грунт $\gamma_{в.о}$ — отношение нагрузки на выносную опору к площади ее башмака или инвентарной подкладки.

Колея крана K — расстояние между вертикальными осями, проходящими через середины опорных поверхностей ходового устройства: K_1 (рис. 6, а) — при односкатных, K_2 (рис. 6, б) — двускатных колесах.

База крана B_k (рис. 6, в) — расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес.

База балансирной тележки шасси B_t — расстояние между вертикальными осями передних и задних колес одной ходовой тележки крана.

Минимальный радиус поворота шасси R_{min} (рис. 6, г) — расстояние от центра поворота до средней точки опоры наиболее удаленного управляемого колеса при максимальном угле его поворота.

Габаритный коридор шасси D_m — ширина полосы, в которую при минимальном радиусе поворота шасси крана R_{min} вписывается шасси.

Минимальный радиус поворота крана R_k (рис. 7, а) — расстояние от центра поворота до наиболее удаленной точки крана при минимальном радиусе поворота шасси крана.

Минимальная ширина разворота D_1 — ширина полосы, на которой кран может развернуться на 180° при минимальном радиусе поворота шасси крана.

Габаритный коридор въезда D_2 (рис. 7, б) и **выезда** D_3 крана — ширина полосы, в которую при минимальном радиусе поворота шасси вписывается кран при въезде в поворот и выезде из него.

Продолеваемый уклон пути α — наибольший угол подъема, преодолеваемый

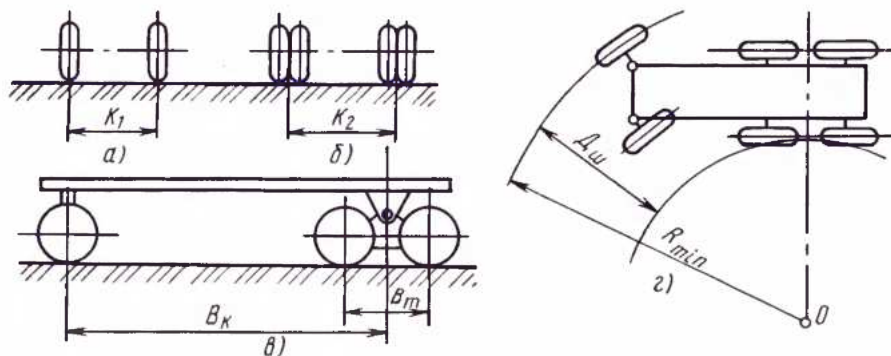


Рис. 6. Параметры, характеризующие маневренность шасси автомобиля

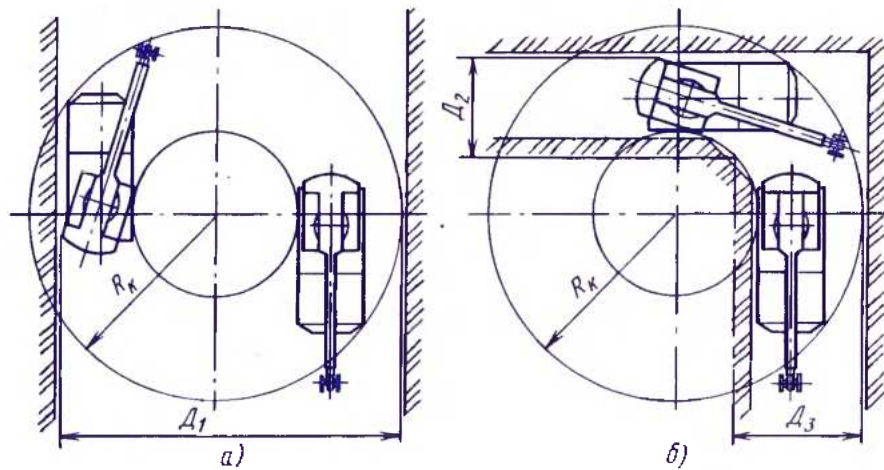


Рис. 7. Параметры, характеризующие маневренность крана

краном, двигающимся с постоянной скоростью.

Мощность силовой установки N — мощность двигателя внутреннего сгорания, установленного на шасси базового автомобиля.

Под базовым автомобилем здесь и далее имеется в виду автомобиль, ходовая часть которого входит в ходовое устройство крана. В характеристике крана мощность двигателей внутреннего сгорания иногда указывают в лошадиных силах (1 л. с. = 0,736 кВт). Для кранов с электрическим приводом в характеристике указывают также мощность каждого из электрических двигателей отдельных механизмов. Для кранов с гидравлическим приводом вместо мощности указывают предельный момент на валу гидравлических моторов.

§ 4. УСТОЙЧИВОСТЬ

Автомобильные краны являются свободно стоящими, поэтому устойчивость их против опрокидывания обеспечивается только собственной массой.

Кроме массы крана, массы поднимаемого груза и массы грузозахватных приспособлений на кран действуют различные внешние нагрузки: инерционные силы, возникающие в периоды пуска или торможения исполнительных механизмов кранов (грузовая и стреловая лебедки, механизмы поворота и передвижения крана, выдвижения и подъема стрелы); ветровая

нагрузка, возникающая при давлении ветра на груз и элементы крана; центробежные силы, возникающие при вращении поворотной части крана.

Эффект от действия той или иной внешней нагрузки (силы) зависит не только от ее значения, но и от точки ее приложения. Чем дальше действующая сила от ребра опрокидывания, тем больше эффект ее действия. Другими словами, действие нагрузок на кран характеризуется моментом действующей силы, равной произведению этой силы на расстояние от ребра опрокидывания (плечо действия). В свою очередь, плечи действующих сил зависят от угла наклона площадки, на которой стоит кран, положения стрелы и груза.

Краны проектируют так, чтобы при любых условиях (как в рабочем, так и нерабочем состоянии) была обеспечена их устойчивость. При определении устойчивости ветровая нагрузка и уклон пути в расчетах рассматриваются как факторы, всегда неблагоприятные для устойчивости крана.

Различают *грузовую устойчивость*, т. е. способность крана при работе противостоять действию всех нагрузок, стремящихся опрокинуть его вперед — в сторону стрелы, и *собственную устойчивость*, т. е. устойчивость крана в нерабочем состоянии при отсутствии полезных нагрузок и возможном опрокидывании назад — в сторону, противоположную стреле.

Грузовую и собственную устойчивость крана проверяют расчетом. Показателем устойчивости крана в рабочем состоянии является коэффициент грузовой устойчивости, в нерабочем — коэффициент собственной устойчивости.

Коэффициентом грузовой устойчивости k_1 называется отношение момента сил относительно ребра опрокидывания, создаваемого массой всех частей крана с учетом всех дополнительных нагрузок и влияния наибольшего допускаемого при работе крана уклона, к моменту сил, создаваемому массой рабочего груза относительно того же ребра.

К дополнительным нагрузкам относятся ветровая нагрузка для рабочего состояния (принимается по ГОСТ 1451—77 «Краны подъемные. Нагрузка ветровая») и инерционные силы, возникающие в период пуска или торможения механизма крана (грузовой и стреловой лебедок, механизмов поворота крана, выдвижения стрелы, передвижения крана).

Коэффициент грузовой устойчивости определяют для двух расчетных положений стрелы крана относительно ребра опрокидывания: перпендикулярно ребру опрокидывания; под углом 45° к ребру опрокидывания. При положении стрелы под углом 45° учитывают также дополнительные касательные инерционные силы, возникающие при торможении механизма поворота.

Грузовая устойчивость крана считается удовлетворительной, если коэффициент грузовой устойчивости, определенный в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, равен или более 1,15.

Если коэффициент грузовой устойчивости определяется как отношение момента относительно ребра опрокидывания, создаваемого массой всех частей крана без учета дополнительных нагрузок и уклона пути, к моменту, создаваемому массой рабочего груза относительно того же ребра, то его числовое значение должно быть не менее 1,4.

Коэффициентом собственной устойчивости k_2 называется отношение момента, создаваемого массой всех частей крана с учетом уклона пути в сторону опрокидывания относительно ребра опрокидывания, к моменту, создаваемому

ветровой нагрузкой относительно того же ребра опрокидывания. Ветровая нагрузка принимается по ГОСТ 1451—77 для нерабочего состояния крана.

Собственная устойчивость крана считается удовлетворительной, если коэффициент собственной устойчивости в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов равен или более 1,15.

Числовые значения коэффициентов грузовой и собственной устойчивости определяют, принимая угол наклона крана 3° .

Машинист автомобильного стрелового крана должен помнить о том, что потеря устойчивости приводит к тяжелым авариям. Поэтому для уменьшения дополнительных опрокидывающих нагрузок все движения, необходимые для управления краном, следует выполнять плавно, а кран устанавливать таким образом, чтобы угол наклона его поворотной части по отношению к горизонтальной плоскости не превышал $1,5^\circ$.

§ 5. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВОДОВ

Для приведения в действие (движение) какой-либо машины или механизма применяют комплекс устройств, который называется приводом. Привод автомобильного крана состоит из силового оборудования, трансмиссии и систем управления.

Силовое оборудование является источником энергии и представляет собой систему устройств, преобразующих тот или иной вид энергии в механическую.

Трансмиссия передает полученную механическую энергию (движение) своим конечным элементам — исполнительным механизмам, которые приводят в действие грузозахватные устройства, опускают или поднимают стреловое оборудование крана, вращают его поворотную часть, осуществляют передвижение машины.

С помощью систем управления производят пуск и остановку исполнительных механизмов и устанавливают необходимые режимы их работы, а также контролируют и корректируют работу всех устройств привода.

Привод автомобильного крана приводит в действие все исполнительные механизмы кранов, поэтому в инструкциях по эксплуатации кранов наряду с термином «привод крана» применяют термин «привод исполнительных механизмов крана» или просто «привод механизмов». Иногда говорят не о приводе крана в целом, а о приводе его отдельных исполнительных механизмов: грузовой, стреловой или вспомогательных лебедок, механизмов поворота или передвижения. В этом случае под приводом механизма принимают силовую установку крана и ту часть трансмиссии и аппаратов управления, которая непосредственно передаст и управляет движением крюковой подвески, стрелы, поворотной части или самого крана.

В качестве силового оборудования привода автомобильных кранов используют силовое оборудование (двигатель внутреннего сгорания) базовых автомобилей. На базовых автомобилях устанавливают поршневые двигатели внутреннего сгорания — двигатели, у которых топливо, распыленное и смешанное с воздухом, сгорает внутри цилиндров, а выделяющиеся при этом газы (продукты сгорания) производят работу, перемещая поршни, расположенные в цилиндрах. Таким образом, двигатель внутреннего сгорания¹ преобразует работу расширения газообразных продуктов сгорания топлива в механическую энергию. Полученная механическая энергия может непосредственно передаваться рабочим органам крана трансмиссией привода, которая в этом случае представляет собой единую механическую силовую передачу, состоящую из отдельных механических передач, коробок, редукторов и механизмов, а также соединительных муфт, обеспечивающих постоянное соединение узлов и деталей силовой передачи между собой. Приводы с описанной схемой преобразования и передачи энергии называются механическими.

Схема преобразования и передачи энергии может быть и более сложной.

¹ Конструкция и устройство двигателей внутреннего сгорания базовых автомобилей описаны в учебнике А. В. Раннева «Двигатели внутреннего сгорания». М., 1986.

Например, механическая энергия, источником которой являются двигатели внутреннего сгорания базовых автомобилей, передается электрическим генераторам (или гидравлическим насосам), преобразующим ее в энергию электрического тока (или потока рабочей жидкости). Эта энергия подается к электрическим (или гидравлическим) двигателям, которые преобразуют ее в механическую энергию, передаваемую исполнительным механизмам и через них — грузозахватному устройству, стреле, поворотной платформе или ходовому устройству.

В этом случае трансмиссия привода представляет собой совокупность нескольких силовых передач: механической, передающей механическую энергию от двигателя базового автомобиля к электрическому генератору (или гидравлическому насосу); электрической (или гидравлической), передающей энергию электрического тока (или потока рабочей жидкости) от генератора (или гидравлического насоса) электрическим (или гидравлическим) двигателям; механической, передающей механическую энергию от электрического (или гидравлического) двигателя к грузозахватному устройству или стреле.

Рассмотрим, например, принципиальную схему *объемного гидропривода поступательного движения* (выходное звено — гидравлический цилиндр, например, подъема стрелы). С помощью механической силовой передачи (например, коробки отбора мощности) движение от двигателя базового автомобиля передается валу 1 (рис. 8, а) гидронасоса 2. Гидронасос преобразует механическую энергию в энергию потока рабочей жидкости и подает ее в гидроцилиндр, гильза которого шарнирно крепится на поворотной платформе, а шток — на стреле.

Подъем стрелы (рис. 8, б) осуществляется следующим образом: рабочая жидкость, поступающая в насос из гидробака 11 по всасывающей линии 12, подается под давлением по напорной линии 3 через гидрораспределитель 4 и по рабочей линии 5 в поршневую полость 6 гидроцилиндра. Под действием жидкости шток 8 в гидроцилиндре перемещается вправо (стрела поднимается). Из противоположной штоковой полости 7 ги-

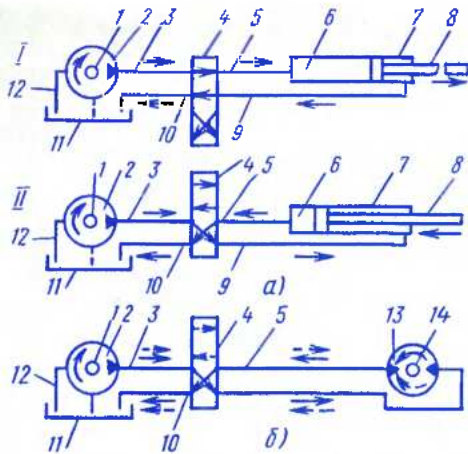


Рис. 8. Принципиальные схемы объемного гидропривода поступательного (а) и поворотного (б) движения выходного звена:

1, II — выдвигание и втягивание штока гидроцилиндра; 1, 14 — валы гидронасоса и гидромотора, 2 — гидронасос, 3, 10, 12 — напорная, сливная и всасывающая линии, 4 — гидрораспределитель, 5, 9 — рабочие линии, 6, 7 — поршневая и штоковые полости гидроцилиндра, 8 — шток гидроцилиндра, 11 — гидробак, 13 — гидромотор

гидроцилиндра рабочая жидкость через рабочую линию 9, гидрораспределитель и сливную линию 10 выжимается поршнем гидроцилиндра в гидробак, сообщающийся с атмосферой.

Если переместить золотник гидрораспределителя 4 (рис. 8, II) вверх, то рабочая жидкость будет подаваться по напорной линии 3 через гидрораспределитель и по рабочей линии 9 в штоковую полость гидроцилиндра — шток перемещается влево (стрела опускается). Из поршневой полости рабочая жидкость через рабочую линию 5, гидрораспределитель и сливную линию выжимается поршнем гидроцилиндра в гидробак.

В нейтральном положении золотника гидрораспределитель запирает обе рабочие линии и соединяет между собой напорную и сливную линии, что необходимо для разгрузки непрерывно вращающегося гидронасоса, подающего рабочую жидкость. Следует помнить, что объемы поршневой и штоковой полостей гидроцилиндра с одним штоком не одинаковы, поэтому при работе привода уровень рабочей жидкости в гидробаке изменяется.

Аналогично работает и *объемный гидропривод поворотным движением вы-*

ходного звена — гидромотора (рис. 8, б). Рабочая жидкость подается гидронасосом по напорной линии 3 через гидрораспределитель и одну из рабочих линий к гидромотору 13 и вращает вал 14 гидромотора в ту или другую сторону. Гидроцилиндр или гидромотор непосредственно или через механическую передачу передает энергию рабочему органу крана.

Объемный гидропривод, в котором рабочая жидкость от гидродвигателя поступает в гидробак, называется иногда *объемным гидроприводом с разомкнутой циркуляцией*.

Приводы с описанной схемой преобразования и передачи энергии называются *гидравлическими*, несмотря на наличие в них механических силовых передач (например, исполнительных механизмов).

Аналогичную схему преобразования и передачи энергии имеют и электрические приводы: двигатель базового автомобиля — механическая силовая передача — электрический генератор — энергия электрического тока — электрический двигатель — механическая силовая передача — грузозахватное устройство, стрела и т. д.

У всех автомобильных кранов привод механизма передвижения (привод базового автомобиля) механический, приводы остальных исполнительных механизмов, расположенных на поворотной части, могут быть механическими, электрическими или гидравлическими. Поэтому в целом привод крана может быть либо механическим, либо смешанным (например, электро- и гидромеханическим).

При классификации автомобильных кранов принято считать, что механический привод механизма передвижения является постоянным признаком, не требующим специального разъяснения, и классификацию кранов производят по типу привода его механизмов, расположенных на поворотной части. Так, краны с механическим, электрическим или гидравлическим приводом этих механизмов соответственно называются кранами с механическим, электрическим или гидравлическим приводом. Для выдвигания секций выдвжных стрел и установки крана на вышесных опорах в автомо-

бильных кранах может быть применен и ручной привод.

Механический привод — наиболее дешевый из всех приводов. Вместе с тем в трансмиссиях кранов с механическим приводом приходится применять ряд узлов (например, муфты сцепления, реверсивные механизмы, коробки передач), которые обеспечивают возможность запуска двигателя под нагрузкой, реверсирование механизмов, регулирование скоростей движения и т. п. Это несколько усложняет кинематическую схему крана и конструкцию узлов трансмиссии и системы управления.

Электрический и гидравлический приводы позволяют более просто обеспечить независимое регулирование скоростей рабочих движений, а также широко применять автоматическое и полуавтоматическое управление краном. Оба типа привода обеспечивают лучшие возможности для применения унифицированных узлов, а следовательно, конструктивные и эксплуатационные преимущества кранам, удобную компоновку механизмов, лучшие условия труда, повышение точности выполнения рабочих операций, увеличение надежности и долговечности машины.

По сравнению с электрическим гидравлический привод позволяет получить большие передаточные числа от источника энергии к исполнительным механизмам или рабочим органам крана без применения сложных по кинематике устройств. Вместе с тем гидравлический привод обладает сравнительно меньшей надежностью и требует больших объемов работ по техническому обслуживанию.

Широкому применению гидравлического привода способствовало возникновение ряда новых технологических требований, предъявляемых к автомобильным кранам:

сокращение потерь времени на перевод рабочего оборудования из транспортного положения в рабочее, и наоборот;

использование кранов в стесненных условиях производства работ (закрытые помещения, малые размеры рабочих площадок при сложной их конфигурации);

повышение точности установки рабочего оборудования и груза, в том чис-

ле при подаче груза через дверные и оконные проемы;

обеспечение при производстве монтажных работ необходимых диапазонов и четкости регулирования скоростей рабочих движений независимо от нагрузок.

Контрольные вопросы

1. Какова последовательность операций, производимых стреловыми самоходными кранами? 2. На какие группы подразделяют стреловые и стреловые самоходные краны? 3. Какие основные признаки положены в основу классификации автомобильных кранов? 4. Назовите основные части и сборочные единицы автокранов. 5. Расскажите об устройстве кранов с гидравлическим приводом, объясните, чем оно отличается от устройства кранов с механическим и электрическим приводами. 6. Назовите основные параметры кранов и дайте их определение. 7. Что называется коэффициентами грузовой и собственной устойчивости кранов? 8. Какие основные нагрузки и параметры влияют на общую устойчивость крана? 9. Из чего состоит привод крана? 10. Охарактеризуйте гидравлический, электрический, механический и смешанный приводы крана.

ГЛАВА II

СИЛОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ ПРИВОДОВ

§ 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Общие сведения. Простейшие элементы механических силовых передач — детали, передающие (например, зубчатые колеса и шестерни, червяки, звездочки, шкивы, цепи, клиновые ремни, канаты, карданы, валы) и обеспечивающие (опоры, подшипники, оси, блоки и ступицы) движение. Одна или несколько неподвижно скрепленных деталей называются *звеном*. Подвижное соединение двух звеньев, накладывающее ограничение на их относительное движение, называется *кинематической парой (передачей)*.

В трансмиссиях автомобильных кранов широко применяют зубчатые, червячные, планетарные, цепные, клиноременные и карданные механические силовые передачи. Постоянное соединение агрегатов и механизмов передач или их сборочных единиц и деталей между собой обеспечивается соединительными муфтами.

Закрытые механические силовые передачи с постоянным передаточным числом (отношением) называются *редукторами*. В трансмиссиях автомобильных кранов редукторы применяют или как самостоятельные узлы, или как составные части более сложных узлов трансмиссии крана (например, механизмов). Редуктор обеспечивает постоянное взаиморасположение элементов передач относительно друг друга, сохранение смазки, а также предохраняет передачу от механических воздействий.

В зависимости от типа передачи различают зубчатые цилиндрические и конические, червячные, планетарные и комбинированные (например, коническо-цилиндрические и т. п.) редукторы.

Число механических передач, заключенных в корпусе редуктора, определяет его ступенчатость. Так, одно-, двух- или трехступенчатый редуктор содержит соответственно одну, две или три механические силовые передачи.

В трансмиссиях автомобильных кранов применяют цилиндрические серийно изготавливаемые горизонтальные редукторы и специальные цилиндрические, конические, червячные, планетарные и комбинированные редукторы, изготавливаемые непосредственно краностроительными заводами.

В передачах различают ведущее и ведомое звенья. *Ведущим* называется звено,

передающее движение, *ведомым* — звено, получающее движение от ведущего. Движение от ведущего звена к ведомому может передаваться без преобразования (изменения) или с преобразованием передаваемых скоростей и соответствующих им крутящих моментов. Отношение частоты вращения ведущего звена к частоте вращения ведомого называется *передаточным числом*, а величина, обратная передаточному числу, — *передаточным отношением*.

Если механическая силовая передача уменьшает частоту вращения ведомого звена по сравнению с ведущим (передаточное число больше единицы), то передача называется *понижающей*, и наоборот, если частота вращения ведомого звена повышается (передаточное число меньше единицы), то передача называется *повышающей*.

Зубчатые передачи состоят из двух зубчатых шестерен. Их применяют для передачи вращения от ведущего вала к ведомому, когда оба вала лежат в одной плоскости.

Если валы параллельны друг другу, применяют цилиндрические зубчатые передачи; если ведущий и ведомый валы расположены под углом друг к другу, в том числе и перпендикулярно, — конические.

У *зубчатых цилиндрических* передач (рис. 9, а) шестерни бывают с прямыми

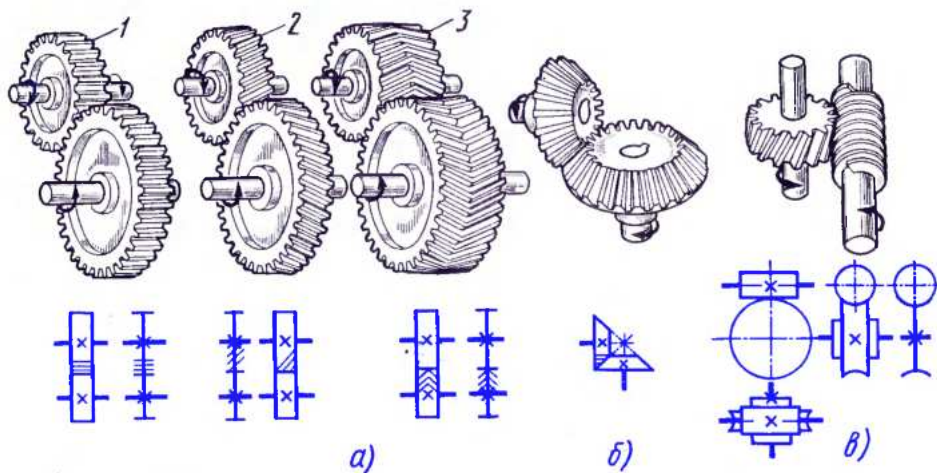


Рис. 9. Передачи автомобильных кранов и их обозначение на схемах: а — зубчатые цилиндрические с прямыми (1), косыми (2) и шевронными (3) зубьями, б — зубчатая коническая с прямыми зубьями, в — червячная

зубьями 1, расположенными параллельно образующей цилиндра, косыми 2 или шевронными 3. В агрегатах и механизмах крана применяют передачи со всеми типами зубьев. Косые и шевронные зубья обеспечивают плавность работы передачи, но они сложнее в изготовлении. Кроме того, передачи с косыми зубьями создают осевые нагрузки на валы или оси, на которые они насажены. Как правило, косозубые и шевронные шестерни используют в быстроходных передачах, а прямозубые шестерни в тихоходных передачах и передачах, где недопустимы ни осевые усилия на вал или ось, ни осевая игра одной из зубчатых шестерен.

В зубчатых *конических* передачах (рис. 9, б) применяют прямые, косые или криволинейные (спиральные) зубья. Косые и особенно спиральные зубья обеспечивают большую плавность работы передачи, но сложнее в изготовлении, поэтому их используют значительно реже, чем прямые: конические передачи со спиральными зубьями устанавливают в главных передачах базовых автомобилей, а с прямыми зубьями — в осевых механизмах крана.

Передаточное число зубчатой передачи численно равно отношению числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни. В трансмиссиях автомобильных кранов в основном применяют понижающие передачи, поэтому диаметр ведущей шестерни меньше, чем ведомой. Ведомую шестерню часто называют зубчатым колесом.

Основными параметрами зубчатых передач являются:

шаг зацепления — расстояние между двумя одноименными точками двух соседних зубьев, взятое по делительной окружности шестерни или колеса:

модуль зацепления — отношение шага зацепления к числу π ;

делительная окружность — окружность, диаметр которой равен произведению модуля зацепления на число зубьев шестерни или колеса. В зацеплении могут находиться только шестерни и колеса с одинаковым модулем (шагом).

Червячные передачи применяют для передачи вращения от ведущего вала ведомому, когда валы лежат в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Чер-

вячная передача (рис. 9, в) состоит из червяка и колеса с зубьями соответствующей формы. Если червяк имеет небольшой угол винтовой линии (не более $4,5^\circ$), образуется так называемая *самотормозящаяся передача*. В этом случае движение может передаваться только от червяка к колесу. Такие передачи используют, например, в лебедках кранов, у которых червячное колесо крепят к барабану лебедки. После прекращения вращения червяка барабан с червячным колесом не может повернуться под влиянием подвешенной к полиспасту стрелы.

Червячные передачи обладают низким КПД и быстро изнашиваются, поэтому в силовых передачах их применяют в исключительных случаях. Передаточное число червячной передачи равно отношению числа зубьев червячного колеса к числу заходов на червяке. Как правило, червяк выполняют за одно целое с ведущим валом. Червячное колесо делают составным: зубчатый обод (венец) изготавливают из антифрикционного чугуна или бронзы и соединяют болтами с колесом или непосредственно с барабаном лебедки.

Планетарные передачи отличаются от зубчатых тем, что в них некоторые колеса (сателлиты) совершают двойное движение: вращаются вокруг своих осей, укрепленных в водиле, и вместе с ним — вокруг оси центрального колеса (солнечного колеса), обкатываясь по нему.

Планетарная передача (рис. 10, а) состоит из солнечной шестерни 2, закрепленной на ведущем валу 1, трех (или более) сателлитов 4, оси 3 которых установлены на водиле 6, и центрального колеса 5. Обычно водило закреплено и вращение вала через солнечную шестерню и сателлиты передается на центральное колесо. Такая планетарная передача может быть применена в лебедках (центральное колесо соединено с барабаном лебедки).

Если центральное колесо закрепить (рис. 10, б), движение от вала через солнечную шестерню и сателлиты будет передаваться их осям, а следовательно, и водилу. В этом случае центральное колесо называется опорным. Эта передача может быть использована в механизмах поворота и передвижения (на водиле за-

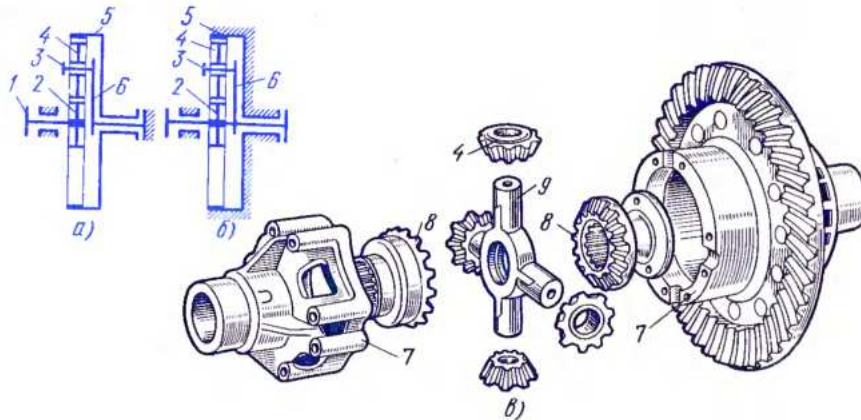


Рис. 10. Однорядные планетарные передачи с неподвижным водилом (а) и опорным колесом (б) и шестеренный дифференциал автомобиля (в): 1 — ведущий вал, 2 — солнечная шестерня, 3 — оси сателлитов, 4 — сателлиты, 5 — центральное колесо, 6 — водило, 7 — корпус дифференциала, 8 — шестерни полуосей автомобиля, 9 — крестовина

крепляется шестерня следующей кинематической пары механизма).

Если солнечная шестерня, центральное колесо и водило не закреплены и могут вращаться, то такая передача называется *дифференциалом* (рис. 10, в). Дифференциал обеспечивает ведущим колесам (через полуоси) различную частоту вращения.

Зубья зубчатых, червячных и планетарных передач выполнены с эвольвентным профилем. При эвольвентном зацеплении профили зубьев, входящих в зацепление, прижимаются друг к другу в одной точке, поэтому контактная прочность зубьев не может быть существенно повышена, а само зацепление весьма чувствительно к неточностям изготовления и деформациям деталей передачи. Кроме того, при таком зацеплении сравнительно велики потери на трение.

Советский ученый М. Л. Новиков разработал зацепление (рис. 11), в котором профили зубьев передач, входящих в зацепление, прижимаются друг к другу по линиям. Поэтому несущая способность передач с таким зацеплением при прочих равных условиях в 1,5–3 раза выше, чем у передач с эвольвентным зацеплением.

Цепные и клиноременные передачи применяют в тех случаях, когда необходимо передать движение между параллельными валами, расположенными на значительном расстоянии друг от друга.

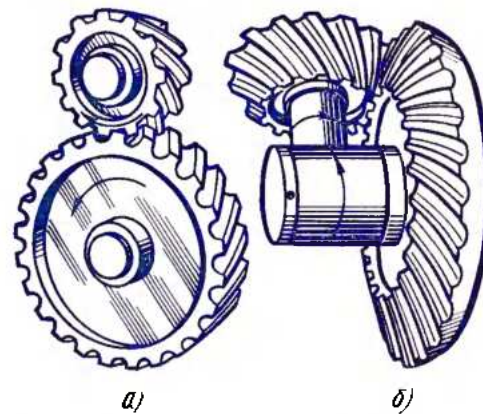


Рис. 11. Цилиндрическая (а) и коническая (б) передачи с зацеплением Новикова

Цепная передача (рис. 12, а) состоит из ведущей 1 и ведомой 2 звездочек и цепи 3. При передаче движения ведомый вал получает вращение в том же направлении, что и ведущий. В трансмиссиях современных кранов цепную передачу применяют в механизмах выдвигания секций стрелы для преобразования вращательного движения ведущей звездочки 1 (рис. 12, б) в поступательное движение цепи 3 и выдвигной секции 4. Выдвигная секция перемещается в том же направлении, в котором вращается ведущая звездочка.

Для передачи применяют втулочно-роликовые одно-, двух-, трех- и четырех-

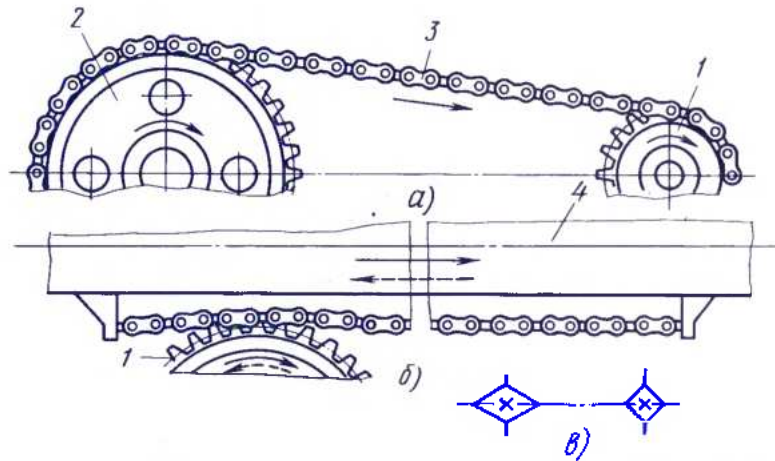


Рис. 12. Цепные передачи между двумя параллельными валами (а) для преобразования вращательного движения в поступательное (б) и их обозначение на схеме (в):

1, 2 — ведущая и ведомая звездочки, 3 — цепь, 4 — выдвижная секция стрелы

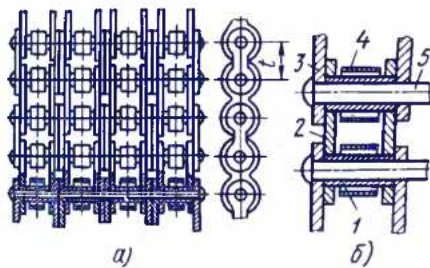


Рис. 13. Втулочно-роликковые цепи:

а — четырехрядная, б — конструкция; 1 — втулка, 2, 3 — пластины, 4 — ролики, 5 — палец

рядные (рис. 13, а) цепи. Во втулочно-роликковой цепи (рис. 13, б) втулка 1 закреплена в пластинах 2. Пальцы 5 проходят через втулки и закрепляются в пластинах 3. При набегании цепи на звездочку между пальцем и втулкой образуется трение. Большая поверхность соприкосновения пальца и втулки снижает удельное давление и увеличивает срок службы цепи. На втулку свободно посажен ролик 4, что также уменьшает ее износ и увеличивает срок службы. Шаг зацепления t здесь называется расстоянием между двумя соседними пальцами цепи.

Клиноременная передача (рис. 14) состоит из ведущего 1 и ведомого шкивов и клиновых ремней 2. Поперечные сечения канавок-желобков шкивов

и клиновых ремней одинаковой трапецидальной формы, благодаря чему достигается высокое сцепление ремня со шкивами.

Клиновые ремни изготавливают бесконечными из резины с кордом из нескольких слоев ткани. Применяют также ремни с зубьями по внутренней или наружной поверхностям, которые обладают большей гибкостью, их используют при малых диаметрах шкивов передачи. Передаточное число клиноременной передачи равно отношению диаметров ведомого и ведущего шкивов. Число ремней в пере-

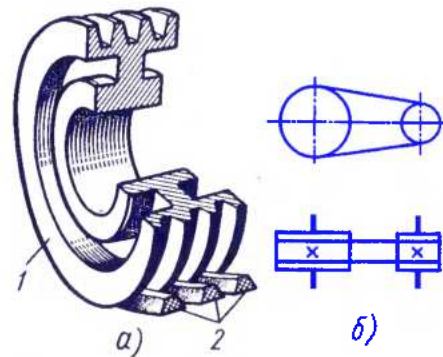


Рис. 14. Клиноременная передача (а) и ее обозначение на схемах (б):

1 — ведущий шкив, 2 — клиновые ремни

даче зависит от передаваемой мощности и может достигать до четырех.

В автомобильных кранах клиноременные передачи используют для привода генераторов (электрические краны СМК-10 и СМК-101) и компрессоров. Необходимое натяжение ремней обеспечивают передвижением генератора или компрессора, установленного на салазках или поворотной плите. Если положение валов передачи должно оставаться неизменным, применяют натяжные ролики, но они снижают долговечность ремней.

Карданные передачи передают вращение от ведущего вала ведомому, когда оба вала расположены под углом друг к другу. Карданные передачи в приводах исполнительных механизмов широко используют для соединения механизмов крана. Так, на кранах КС-2561Д и КС-2561К с механическим приводом посредством карданных передач приводятся в движение грузовая и стреловая лебедки, а на кранах КС-4561А с электрическим приводом — генераторы.

Карданная передача состоит из карданных валов, карданных шарниров и промежуточных опор. Различают карданные передачи с жестким карданным шарниром и шарниром равных угловых скоростей.

Жесткий карданный шарнир (рис. 15, а) состоит из двух вилок 8 и 4, крестовины 6, установленной шипами в четырех игольчатых подшипниках, и пластин 11 и 12. Вал вместе с шарнирами динамически балансируют, приваривая пластины 10. Обе вилки одного вала должны лежать в одной плоскости, что обеспечивается совмещением стрелок, нанесенных на вал и на вилку. Иглы 2 подшипника заключены в стакан 1, укрепленный на вилке 8 пластиной 11 или стопорным кольцом. Шип в стакане уплотнен пробковыми и войлочными сальниками 3. Смазываются подшипники через масленку 7. Чтобы сальники не пробивались смазкой, на крестовине установлен предохранительный клапан 5.

Недостатки жесткого карданного шарнира — неравномерность вращения и сравнительно небольшой угол (до 24°), при котором можно передавать крутящий момент. Там, где необходимо обеспечить равномерность вращения и пере-

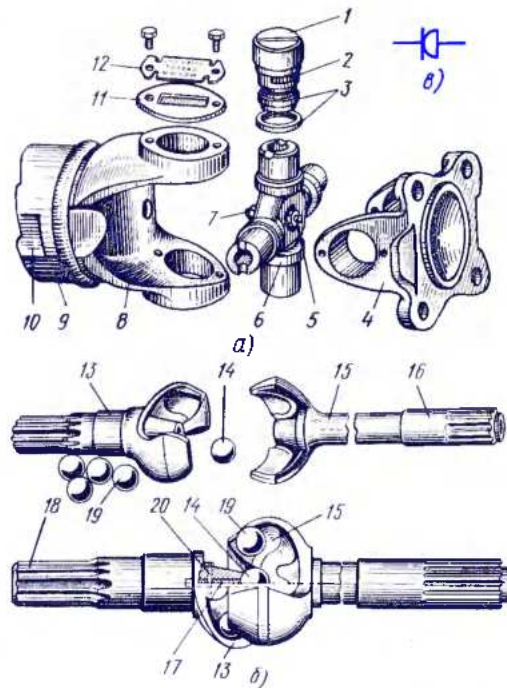


Рис. 15. Карданные передачи с карданными шарнирами:

а — жестким, б — равных угловых скоростей, в — обозначение на схемах; 1 — стакан, 2 — игла подшипника, 3 — сальники, 4, 8 — вилки, 5 — клапан, 6 — крестовина, 7 — масленка, 9 — нал., 10—12 — пластины, 13, 15 — фасонные вилки, 14 — центральный шарик, 16, 18 — шлицованные наконечники, 17 — шпилька, 19 — ведущие шарики, 20 — штифт

дачу крутящего момента под большим углом, применяют карданные шарниры равных угловых скоростей (например, в передних ведущих мостах базовых автомобилей).

Шарнир равных угловых скоростей (рис. 15, б) состоит из двух фасонных вилок 13 и 15 с овальными делительными канавками. Вилки изготовлены заодно со шлицованными наконечниками 16 и 18 и центрируются с помощью сферических торцовых углублений шариком 14, который фиксируется шпилькой 17, закрепленной штифтом 20. В делительные канавки вилки заложены шарики 19, передающие усилие от ведущей вилки ведомой. Шарик 14 не позволяет шарикам 19 выкатиться из канавок.

Делительные канавки овальной формы, при которой шарики 19 независимо от угловых перемещений вилок всегда располагаются в плоскости, делящей по-

полам угол между осями вилок. Благодаря этому обеспечивается равномерность вращения валов. Движение от ведущего вала ведомому передается с равной угловой скоростью под углом до 35° .

Наконечники входят в зацепление с внутренними шлицами карданных валов, что позволяет автоматически установить необходимую длину передачи при изменении угла передачи вращения.

Соединительные муфты. В трансмиссиях автомобильных кранов широко применяют глухие соединительные муфты, обеспечивающие работу составного вала как цельного, и подвижные, обеспечивающие некоторую подвижность двух частей составного вала относительно друг друга.

Глухие муфты изготовляют продольно- или поперечно-свертными; в трансмиссиях автомобильных кранов, как правило, применяют последние. Поперечно-свертная муфта (рис. 16, а) состоит из двух полумуфт 1 и 3, выполненных в виде фланцев со ступицами. Полумуфты утапливают на валах на шпонках или шлицах и соединяют между собой болтами 2.

Подвижные муфты подразделяют на жесткие и упругие.

Жесткие муфты в трансмиссиях автомобильных кранов применяют цепные, с металлическим подвижным элементом, крестово-шарнирные и зубчатые.

Цепная муфта (рис. 16, б) состоит из двух полумуфт 1 и 3, выполненных в виде звездочек и закрепленных на концах соединяемых валов. На звездочки надета соединяющая их однорядная втулочно-роликовая цепь 4. Благодаря некоторому зазору между зубьями звездочек и роликовой цепью и деформации самой цепи допускается некоторый перекокс соединяемых валов. Для уменьшения износа зубьев звездочек и роликовой цепи муфта заключена в специальный, заполненный смазкой кожух, который вращается вместе с муфтой.

Муфта с промежуточным металлическим подвижным элементом (рис. 16, в) состоит из двух полумуфт 1 и 3 с торцевыми пазами прямоугольного профиля и промежуточного диска 5 с выступами того же профиля, что и пазы полумуфт. Выступы расположены по обеим сторонам под прямым углом один к другому. Конструкция муфты допускает только радиальное смещение осей валов при сохранении их параллельности. Для обеспече-

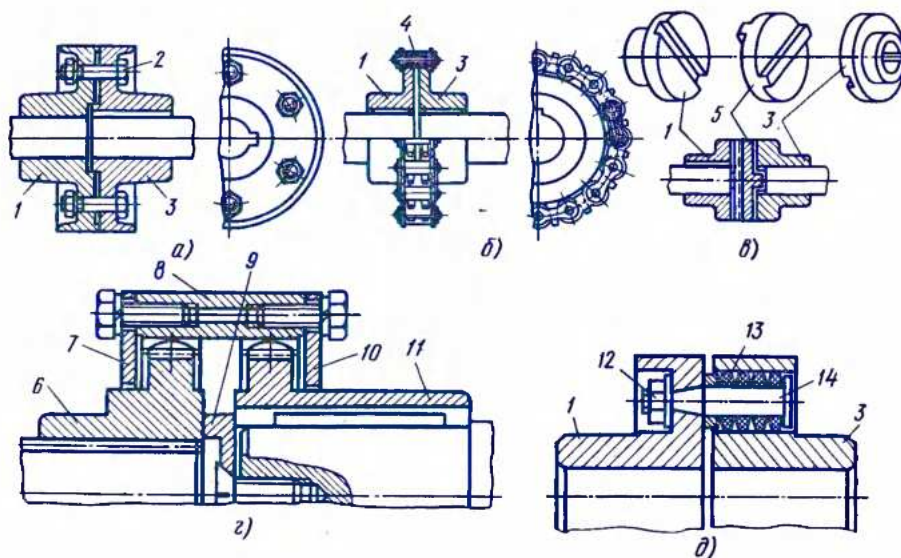


Рис. 16. Соединительные муфты автомобильных кранов:

а — глухая поперечно-свертная; подвижные жесткие: б — цепная, в — с металлическим подвижным элементом, г — зубчатая, д — упругая пальцевая с промежуточным неметаллическим кольцом; 1, 3 — полумуфты, 2 — болты, 4 — роликовая цепь, 5 — промежуточный диск, 6, 11 — зубчатые втулки, 7, 10 — кольца, 8 — обойма, 9 — шайба, 12 — гайка, 13 — резиновые вкладыши, 14 — пальцы

ния правильной работы муфты (работа без перекосов при зазоре между полумуфтами и промежуточным диском 0,1–0,2 мм) в механизмах, валы которых она соединяет, устанавливают регулировочные шайбы и прокладки.

Крестово-шарнирная муфта представляет собой карланный шарнир (см. рис. 15) и компенсирует перекос осей соединяемых валов.

Зубчатая муфта (рис. 16, з) состоит из двух зубчатых втулок 6 и 11, зубья которых эвольвентного профиля, и обоймы 8, входящей в зацепление с втулками. Втулка 11 установлена на валу на шпонке или шлицах и укреплена шайбой 9, а втулка 6 — на шлицах второго вала. Чтобы обойма не вышла из зацепления с втулками, с обеих ее сторон установлены кольца 7 и 10. Для уменьшения износа зубьев и бесперебойности работы внутреннюю полость муфты заполняют смазкой.

Зубчатые муфты, допускающие небольшие поперечные, продольные и угловые смещения одного вала относительно другого, применяют для соединения валов электродвигателей и лебедок с входными и выходными валами редукторов. Муфта, показанная на рис. 16, з, неразъемная; у разъемной обойма выполнена из двух полуобойм, соединяемых болтами. Обе полуобоймы центрируют специальным кольцом.

Упругая пальцевая муфта с промежуточным неметаллическим кольцом (рис. 16, д) состоит из двух полумуфт 1 и 3, соединенных между собой пальцами 14. Пальцы (шесть штук) закреплены в полумуфте 1 гайками 12 с шайбами. На пальцах посажены резиновые вкладыши 13.

Упругими муфтами соединяют валы гидро- и электродвигателей с входными валами редукторов, причем ведомая полумуфта одновременно является и тормозным шкивом.

§ 7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Электрическая силовая передача состоит из генератора, который преобразует механическую энергию в электрическую, питающую электродвигатель (элек-

тродвигатель может получать питание и непосредственно от внешней сети), различных устройств для передачи электроэнергии от генератора или внешней сети электродвигателям (силовые шкафы, токосъёмники, кабели и провода, соединительная арматура) и электродвигателя, преобразующего электрическую энергию в механическую, которая приводит в действие тот или иной исполнительный механизм крана.

Электрические силовые передачи у автомобильных кранов переменного тока напряжением 380 В. Предусмотрена возможность питания двигателей от внешней электрической сети общего назначения. На автомобильных кранах применяют два типа электрических машин переменного тока: асинхронные двигатели и синхронные генераторы.

Асинхронный двигатель (рис. 17) состоит из подвижной части — ротора 2 и неподвижной — статора 4, крышек 3 и вентилятора 1. При включении двигателя в сеть трехфазная симметричная обмотка статора создает в воздушном зазоре двигателя магнитное поле (вращающееся поле), которое наводит электродвижущую силу (ЭДС) и ток в замкнутой обмотке ротора. В результате взаимодействия вращающегося поля и тока ротора создается крутящий момент и ротор начинает вращаться в направлении вращения поля.

Частота вращения ротора не равна частоте вращения магнитного поля статора — асинхронна, отсюда и название двигателя.

Различие частот вращения ротора и магнитного поля статора характеризуется скольжением — величиной, равной отношению разности частот вращения магнитного поля и ротора к частоте вращения магнитного поля, выраженному или в абсолютных значениях, или в процентах. При холостом ходе двигателя скольжение почти равно нулю и частота вращения ротора почти равна синхронной. С увеличением нагрузки скольжение двигателя увеличивается, а частота вращения ротора падает.

Ротор — стальной вал, на который напрессован сердечник, собранный из изолированных друг от друга тонких листов электротехнической стали. На по-

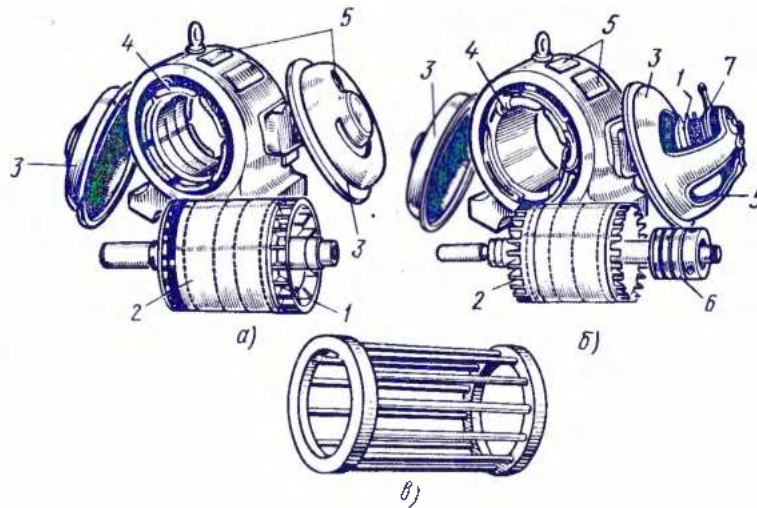


Рис. 17. Асинхронные двигатели:

a — с короткозамкнутым ротором, *б* — с фазным ротором (с контактными кольцами), *в* — «беличье колесо»; 1 — вентилятор, 2 — ротор, 3 — крышка, 4 — статор, 5 — отверстие для вентиляции, 6 — контактное кольцо, 7 — щеткодержатели со щетками

верхности сердечника сделаны пазы для укладки обмотки. Вал опирается на подшипники качения. Роторы асинхронных двигателей изготовляют двух видов: короткозамкнутые и с контактными кольцами (фазный ротор).

Обмотка короткозамкнутого ротора (рис. 17, *a*) представляет собой цилиндрическую клетку, так называемое «беличье колесо» (рис. 17, *в*), состоящее из медных шин и алюминиевых стержней. Стержни этой обмотки вставляют без изоляции в пазы ротора и замыкают накоротко по торцам кольцами.

Обмотка фазного ротора (рис. 17, *б*) выполнена изолированным проводом. Свободные концы обмотки подведены к контактными кольцам 6, расположенным на валу ротора. По кольцам скользят щетки, через которые обмотка соединена с пусковым реостатом, включенным в цепь для уменьшения пусковых токов. Щетки прижимаются щеткодержателями 7 с пружинами к кольцам 6. Для охлаждения обмоток двигателя на валу роторов устанавливают вентиляторы 1, а в статорах и крышках есть вентиляционные отверстия 5.

Статор — литой чугунный корпус цилиндрической формы, на наружной поверхности которого имеются спе-

циальные приливы (лапы) для крепления двигателя. Внутри корпуса запрессован цилиндрический сердечник из тонких листов электротехнической стали, которые изолированы друг от друга слоем лака для уменьшения потерь на вихревые токи. На внутренней поверхности сердечника сделаны пазы для укладки трехфазной обмотки. Концы обмотки (рис. 18) выведены к контактными зажимам на щитке, расположенном на поверхности статора, и соединены между собой звездой (при напряжении сети 380 В) или треугольником (при напряжении сети 220 В). Таким образом, один и тот же двигатель может быть включен в сеть с напряжением либо 380, либо 220 В.

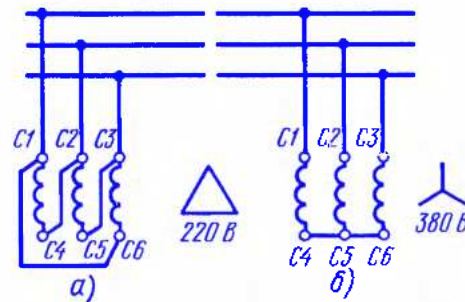


Рис. 18. Включение обмоток статора асинхронного двигателя треугольником (*a*) и звездой (*б*)

К корпусу каждого электродвигателя прикреплен заводской щиток, на котором дана характеристика двигателя: номинальная мощность (кВт) при номинальной (полной) нагрузке, частота вращения вала ротора (Гц или об/мин), коэффициент использования двигателя по мощности ($\cos \phi$), напряжение тока, на которое рассчитан двигатель при соединении обмоток статора звездой или треугольником, и сила тока ротора при номинальном напряжении. В виде дроби указываются рабочее напряжение двигателя (в числителе) и потребляемый ток (в знаменателе). Электрические двигатели характеризуются, кроме того, максимальным моментом и перегрузочной способностью.

Максимальным моментом называется наибольший момент, который может быть развит двигателем при плавном увеличении нагрузки на его валу.

Перегрузочная способность — отношение максимального момента к номинальному.

Допускаемая нагрузка двигателей определяется относительной продолжительностью включения (ПВ): отношением суммы времени работы двигателя в течение цикла к общей продолжительности цикла работы крана. При расчетах и проектировании электропроводов ПВ для двигателей принимается равной 15; 25; 40; 60 или 100%.

Установленные на автомобильных кранах двигатели работают в повторно-кратковременном режиме, при котором короткие периоды работы двигателя чередуются с продолжительными периодами, в течение которых он отключен. ПВ такого режима работы не превышает 25%.

На автомобильных кранах обычно применяют электродвигатели серий МТФ, МТКФ закрытого исполнения, что предохраняет обмотку от воздействия влаги, пыли и колебаний температуры окружающей среды. Детали двигателей повышенной механической прочности, а применение нагревостойкой изоляции обеспечивает повышение надежности двигателей при их малых габаритах. Двигатели серии МТФ выпускают с фазным ротором, а МТКФ — с короткозамкнутым. Буква F обозначает, что обмотка имеет нагрево-

стойкую изоляцию, позволяющую эксплуатировать двигатель в условиях высокой (выше 35 °С) температуры окружающего воздуха.

Марка двигателя состоит из названия серии и ряда цифр. Первая цифра обозначает размер двигателя (по диаметру статорных листов), вторая — модернизацию, третья — длину сердечника статора, последняя — число полюсов. Например, марка двигателя МТКФ-311-8 расшифровывается так: двигатель короткозамкнутый с нагревостойкой изоляцией, третьей величины, модернизирован, первой длины, имеет восемь полюсов.

На автомобильных кранах в основном применяют двигатели с фазным ротором, так как в них можно регулировать пусковые токи и пусковые моменты с помощью резистора, вводимого в цепь ротора. Перегрузочная способность этих двигателей при ПВ = 25% равна 2,5–3,4.

Двигатели серии МТКФ с короткозамкнутым ротором характеризуются большим начальным пусковым моментом, превышающим номинальный в 2,6–3,1 раза, и небольшой мощностью (до 16 кВт). Начальные пусковые токи у них значительно превышают номинальные (до 5 раз). Перегрузочная способность этих двигателей небольшая (1,8–2,5), а частоту их вращения нельзя регулировать. Поэтому двигатели с короткозамкнутым ротором устанавливают на автомобильных кранах редко и только для привода стреловой лебедки (КС-4561А) или лебедки для подтягивания груза (СМК-10). Для привода стреловой лебедки на некоторых кранах могут устанавливаться также асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и повышенным скольжением серии АОС.

Короткозамкнутые асинхронные двигатели на автомобильных кранах запускаются непосредственно от генератора или внешней сети на полное напряжение с помощью магнитных пускателей. Такой пуск самый простой, но вызывает в сети большие пусковые токи при относительно малом пусковом моменте двигателя.

При пуске асинхронных двигателей с фазным ротором в цепь ротора вводят пусковой реостат, которым управляют с помощью контроллеров (грузовая лебедка) или универсальных переключате-

лей (механизм поворота). Вводя реостат в цепь ротора, увеличивают ее сопротивление и, следовательно, уменьшают пусковой ток и увеличивают начальный пусковой момент. Частоту вращения асинхронных двигателей с фазными роторами регулируют изменением сопротивления цепи ротора, для чего с помощью контроллера вводят или выводят из цепи часть резисторов пускового реостата. При вводе или шунтировании резисторов соответственно уменьшается или увеличивается частота вращения двигателя.

При переводе рукоятки контроллера или универсального переключателя в первое положение в цепь ротора включено наибольшее число резисторов и ротор начинает вращаться с наименьшей частотой. При переводе рукоятки в последующее положение резисторы в цепи ротора шунтируются по ступеням и частота вращения двигателей возрастает. В последнем положении рукоятки обмотка ротора двигателя грузовой лебедки замыкается накоротко и двигатель работает как с короткозамкнутым ротором, а в цепи ротора двигателя механизма поворота остается часть резисторов, необходимая для обеспечения заданной пониженной частоты вращения поворотной части крана.

Описанный способ регулирования наиболее простой, но неэкономичный, так как связан со значительными потерями энергии в резисторах. Кроме того, этим способом нельзя регулировать частоту вращения двигателя на холостом ходу, так как она при небольших нагрузках практически не зависит от числа резисторов в цепи ротора.

Напряжение и частота тока, вырабатываемого синхронным генератором, пропорциональны частоте вращения его ротора. Это свойство синхронного генератора используется для регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и для расширения диапазона регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с фазным ротором. Изменением подачи топлива изменяют частоту вращения двигателя базового автомобиля и, следовательно, генератора. При изменении частоты вращения генератора в диапазоне 750—1000 об/мин напряжение и частота тока изменяются соответственно в преде-

лах 300—400 В и 37,5—50 Гц. Для изменения направления вращения ротора (реверсирование) асинхронного двигателя изменяют направление вращения магнитного поля в обмотке ротора, для чего применяют реверсивные магнитные пускатели или контроллеры, с помощью которых меняют схему соединения обмоток статора.

Синхронный генератор — электрическая синхронная машина, частота вращения которой не зависит от нагрузки и находится в строгом постоянном отношении к частоте сети переменного тока, обратно пропорциональному числу пар полюсов генератора.

Синхронный генератор, как и двигатель, состоит из неподвижной (статора) и вращающейся (ротора) частей. Цилиндрическая станина статора чугунная литая. В верхней части станины сделан проем прямоугольной формы для установки блока регулирования напряжения. На внутренней поверхности станины равномерно по окружности расположены продольные ребра для запрессовки сердечника статора. Сердечник запрессован таким образом, что между его наружной поверхностью и продольными ребрами образуются каналы, по которым проходит через генератор охлаждающий воздух. Сердечник набирают из штампованных изолированных листов электротехнической стали. После прессовки пакет сердечника крепят продольными скобами, которые на торцах приваривают к нажимным кольцам.

Обмотка статора состоит из мягких секций, намотанных медным круглым проводом. Схема соединения обмотки «звезда с нулем». Между продольными ребрами вложена дополнительная трехфазная обмотка для питания цепи возбуждения генератора. Начала фаз этой обмотки подводятся к стабилизатору, а концы — к щеткам выпрямителя.

Ротор генератора выполнен явнополюсным. Сердечник ротора прессуют на стальном валу, набирая его из штампованных листов электротехнической стали, имеющих форму четырехконечной звезды (креста). На лучах звезды устанавливают катушки, намотанные медным проводом прямоугольного поперечного сечения.

Обмотка ротора выполняется по-

следовательным соединением этих катушек. Концы обмотки выведены по внутренней полости вала к изолированным контактным кольцам, установленным в стальной втулке, которая напрессована на вал ротора.

Контактные кольца изготовляют из латуни (обычное исполнение) или меди (тропическое исполнение) и закрывают штампованным кожухом, имеющим защелки для крепления его к подшипниковому щиту. К щиту крепится и чугунное кольцо с двумя траверсами, на каждой из которых установлено по два щеткодержателя со щетками. Щетки каждой из траверс соединены между собой перемычками, а щетки одной траверсы попарно соединены со щетками другой траверсы гибкими кабелями.

Над проемом прямоугольной формы, выполненным в верхней части станины генератора, устанавливают блок регулирования напряжения. Блок состоит из выпрямителя, цепи возбуждения, трансформаторов тока, дросселя цепи компаундирования и конденсаторов самовозбуждения. Блок закрыт кожухом, который запрещается снимать без крайней необходимости, так как при работе генератора со снятым кожухом из-за нарушения охлаждения могут перегреться и выйти из строя элементы блока.

Самовозбуждение генератора происходит следующим образом. При вращении ротора с номинальной частотой в ре-

жиме холостого хода остаточный магнитный поток ротора индуцирует небольшую остаточную ЭДС в основной 7 (рис. 19) обмотке статора. Еще меньшая ЭДС индуцируется в дополнительной 4 обмотке статора, причем ее недостаточно для открывания кремниевых выпрямителей 5 и самовозбуждения генератора. ЭДС дополнительной обмотки вызывает соответствующий небольшой ток в замкнутой цепи, состоящей из реостата установки 1, компаундирующего резистора 2, дополнительной обмотки 4, кремниевого выпрямителя 5 и обмотки 6 ротора.

Протекание небольшого тока в обмотке ротора несколько увеличивает магнитный поток машины, что вызывает соответствующее возрастание ЭДС дополнительной обмотки. В свою очередь, это увеличение ЭДС приводит к росту тока в обмотке ротора и, следовательно, к еще большему росту ЭДС дополнительной обмотки. Этот процесс происходит до тех пор, пока не установится определенный магнитный поток и напряжение генератора приблизится к номинальному (400 В). Реостатом 1 устанавливают напряжение генератора в пределах 380—400 В.

При подключении к зажимам генератора нагрузки по основной обмотке 7 статора протекает ток, создающий в генераторе соответствующий магнитный поток статора. Этот поток направлен против магнитного потока, образованного обмоткой ротора. Для компенсации раз-

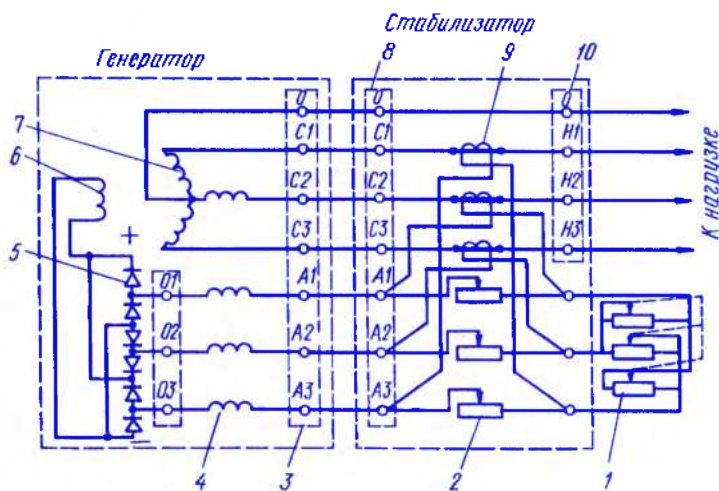


Рис. 19. Схема соединения генератора и стабилизирующего устройства крана КС-4561А:

1 — реостат установки, 2 — компаундирующий резистор, 3 — выводы обмоток генератора, 4, 7 — дополнительная и основная обмотки статора, 5 — кремниевый выпрямитель, 6 — обмотка ротора, 8 — вывод от стабилизирующего устройства, 9 — компаундирующие трансформаторы, 10 — выводы от компаундирующих трансформаторов к нагрузке

магничивания потока стагора и сохранения напряжения генсратора на уровне номинального значения ток обмотки ротора при нагрузке должен быть увеличен тем больше, чем больше нагрузка.

Ток обмотки ротора при увеличении нагрузки увеличивается автоматически с помощью стабилизирующего устройства. В стабилизирующем устройстве предусмотрены компаундирующие трансформаторы 9 и резистор 2. При прохождении нагрузки по первичной обмотке трансформатора во вторичной его обмотке протекает соответствующий ток, замыкающийся через компаундирующий резистор 2. В результате на компаундирующем резисторе напряжение падает (пропорционально току нагрузки) и возникает ЭДС компаундирования.

Значение этой ЭДС обратно пропорционально падению напряжения и, следовательно, зависит от нагрузки. Так как ЭДС компаундирования суммируется с ЭДС дополнительной обмотки 4, то в цепи, последовательно соединенной с обмоткой ротора, действует суммарная ЭДС, зависящая от нагрузки. Схема присоединения фаз обмоток компаундирующих трансформаторов к цепи вспомогательной обмотки, а также маркировка обмоток выполнены так, чтобы обеспечить изменение тока обмотки ротора с целью поддержания постоянства напряжения при изменении нагрузки.

На автомобильных кранах применяют четырех- или шестиполусные генераторы серии ЕСС5 (единая система синхронных генераторов с самовозбуждением). Первая цифра индекса, следующая за обозначением системы, обозначает габарит генератора, вторая — условную длину сердечника, а последняя — число полюсов. После цифр указывают шифр формы исполнения генератора. На автомобильных кранах применяют форму исполнения М101. Например, обозначение ЕСС5-83-6М101 читается следующим образом: генератор синхронный единой серии, восьмого габарита, третьей длины, шестиполусный, выполнен в защищенном исполнении, горизонтальным на лапах, с двумя подшипниковыми опорами; вентиляция аксиальная вытяжная.

Устройства для подвода тока. Ток, вырабатанный генератором, подается в си-

ловой шкаф, установленный на ходовой раме крана или в кабине базового автомобиля (под сиденьем). В силовом шкафу размещены автоматический выключатель (выключатели), предназначенный для защиты генератора и внешней сети от перегрузок, аппараты стабилизирующего устройства, штепсельный разъем для подключения кабеля, подводящего ток, и штепсельное гнездо для подключения внешней нагрузки. Электрические двигатели переключаются на питание от генератора или внешней сети пакетным переключателем.

При питании двигателей от внешней сети электрический ток подводится к силовому шкафу по кабелю от силового распределительного ящика, установленного на распределительном пункте рабочей площадки. Силовой распределительный ящик — металлический шкаф, в котором смонтированы рубильник и плавкие предохранители. Включают и выключают рубильник рукояткой, выведенной через стенку шкафа наружу.

Основным типом кабеля является четырехжильный кабель КРПТ (рис. 20). Три жилы кабеля — фазные рабочие, а четвертая 7 — нулевая служит для заземления или зануления корпуса крана. Каждая из жил свита из отдельных тонких медных проволочек, что придает кабелю необходимую гибкость. Жилы изолированы резиновым покрытием 5 и обмоткой 6 из прорезиненной тканевой ленты.

Сечение гибкого кабеля выбирают в зависимости от мощности, потребляемой электродвигателями крана. Фазные

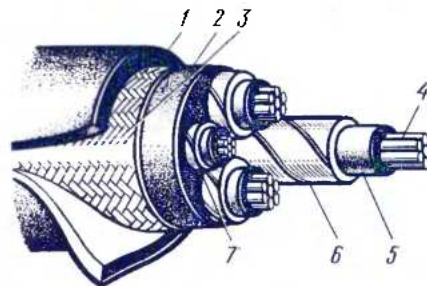


Рис. 20. Кабель КРПТ:

1 — резиновый рукав, 2 — изоляция жил, 3 — прорезиненная ткань, 4 — токопроводящая жила, 5 — резиновое покрытие, 6 — обмотка из прорезиненной тканевой ленты, 7 — заземляющая жила

жилы бывают сечением 25; 35; 50 и 70 мм². Сечение нулевой жилы соответственно в 2 раза меньше. Кабель рассчитан на напряжение до 500 В и может выдерживать значительные механические нагрузки, возникающие при его перемещении по грунтовой площадке. Подключают его к крану через штепсельный разъем силового шкафа: нулевой провод кабеля соединяют с зажимом зануления, предусмотренным на штепсельном разьеме.

От силового шкафа электроэнергия подается к кольцевому токосъемнику — устройству, передающему электроэнергию с неповоротной части крана на поворотную. На кранах применяют обычно кольцевой токосъемник серии К-3000

с девятью контактными кольцами (рис. 21). Он состоит из контактных колец 9, смонтированных вместе с изоляционными кольцами 13 и фланцами 5 на полой стойке и закрепленных двумя гайками 10 и шайбой 11. Жилы кабелей неповоротной части крепят винтами к контактному кольцам внутренней стороны.

Стойка с кольцами установлена на нижней раме крана. Фланцы 12 скользят во время поворота платформы 4 по фланцам 5. Последние стянуты тросами 8, на которых закреплены щеткодержатели 6. Фланцы 5 неподвижны относительно поворотной платформы. Токоведущие и изолирующие части защищены от пыли и влаги щитком 3, изоляционными резиновыми втулками 14 и кожухом 1.

Электрические соединения в приводе выполнены кабелем марок КРПТ и ЦРПС сечением 2,5; 6 и 10 мм².

§ 8. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Гидравлическая силовая передача состоит из гидравлического насоса (гидронасоса), устройств, передающих энергию рабочей жидкости, и гидравлических двигателей (гидродвигателей).

Гидравлический насос преобразует механическую энергию в энергию потока рабочей жидкости, идущую на питание гидравлических двигателей. Энергия потока рабочей жидкости передается от гидронасоса к гидродвигателю с помощью различных устройств для подвода рабочей жидкости (гидравлические баки, подвижные вращающиеся соединения, трубопроводы, различная соединительная арматура).

Гидродвигатель преобразует энергию потока рабочей жидкости в механическую энергию, приводящую в действие тот или иной исполнительный механизм крана.

Гидравлические силовые передачи автомобильных кранов обеспечивают жесткую (в пределах несжимаемости жидкости) связь между гидронасосом и гидродвигателем через рабочую жидкость, перемещающуюся по системе трубопроводов.

На автомобильных кранах применяют три типа гидравлических машин: гидронасосы, гидромоторы и гидроцилиндры.

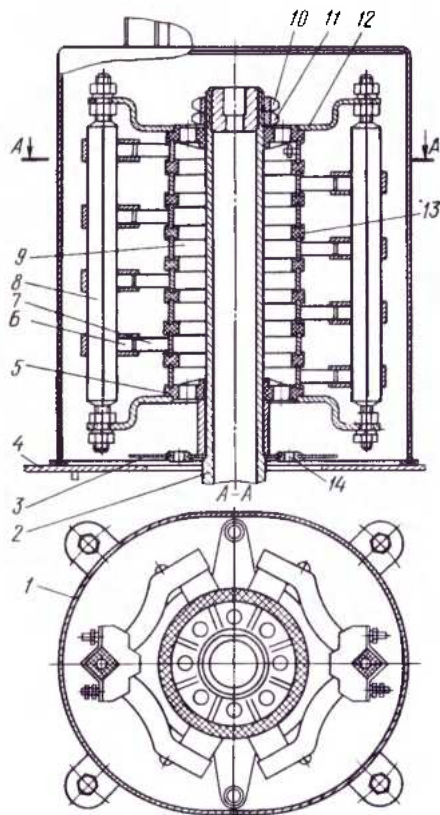


Рис. 21. Кольцевой токосъемник крана: 1 — кожух, 2 — стойка, 3 — щиток, 4 — поворотная платформа, 5, 12 — фланцы, 6 — щеткодержатель, 7 — щетка, 8 — тросерса, 9, 13 — контактные и изоляционные кольца, 10 — гайка, 11 — шайба, 14 — изоляционная втулка

Гидронасосы характеризуются объемной подачей, давлением, полезной мощностью и полным КПД.

Объемная подача — это объем жидкости, подаваемой насосом в единицу времени.

Давлением насоса называется приращение механической энергии, полученное каждой единицей массы жидкости, проходящей через насос, т. е. разность удельных энергий жидкости при выходе из насоса и при входе в него.

Полезная мощность насоса — мощность, сообщаемая насосом подаваемой рабочей жидкости и определяемая произведением давления насоса и его подачи.

Отношение полезной мощности к мощности, потребляемой насосом, называют *КПД насоса*. Эта величина характеризует все потери в насосе, складывающиеся из объемных и гидромеханических потерь. Каждая из этих потерь характеризуется соответствующим КПД.

Объемный КПД учитывает внутренние перетечки рабочей жидкости из полости нагнетания в полость всасывания и наружные утечки из корпуса через зазоры.

Механический КПД учитывает потери, возникающие при вращении и взаимном перемещении деталей насоса, *гидравлический КПД* — потери давления, возникающие при движении жидкости по внутренним каналам насоса.

Полный КПД насоса равен произведению объемного, гидравлического и механического КПД.

На автомобильных кранах применяют гидropередачи с нерегулируемыми насосами (постоянной подачи). Скорость в таких передачах регулируют комбинированным способом: с одной стороны, изменением частоты вращения приводящего двигателя (двигатель базового автомобиля) и, следовательно, гидронасоса, а с другой стороны, путем прямого регулирования подачи с помощью регулирующих гидроаппаратов.

На автомобильных кранах применяют два типа регулируемых гидравлических насосов: шестеренные и аксиально-поршневые; последние наиболее перспективные.

Шестеренный насос (рис. 22, а). Две шестерни 1 и 2, входящие в зацепле-

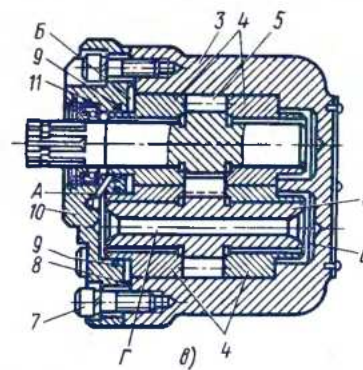
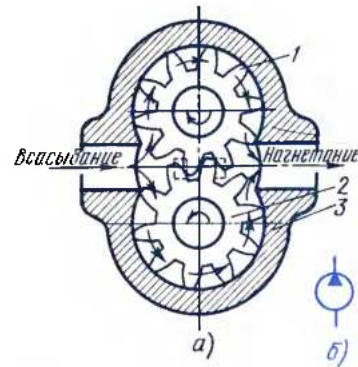


Рис. 22. Шестеренный насос с внешним зацеплением шестерен (а), обозначение на схемах (б) и общий вид насоса (в): 1, 2 — ведущая и ведомая шестерни, 3 — корпус, 4 — плавающая втулка, 5, 6 — ведущая и ведомая вал-шестерни, 7 — болты, 8, 9 — резиновые кольца, 10 — крышка, 11 — манжетное уплотнение

ние друг с другом, заключены в корпус 3. Ведущая шестерня 1 закреплена на ведущем валу на шпонке, а ведомая 2 получает от нее вращение. Так как зацепление шестерен 1 и 2 внешнее, то и сам насос называется шестеренным насосом с внешним зацеплением.

Всасывающая гидролиния подведена к шестерням с той стороны, где зубья выходят из зацепления, а напорная — со стороны, где зубья входят в зацепление. Головки зубьев, входя в зацепление, выжимают масло из впадин между зубьями, создавая давление в напорной гидролинии гидросистемы. Жидкость от всасывающей гидролинии перемещается к напорной гидролинии в полостях, образованных впадинами зубьев и стенкой корпуса насоса. Движение жидкости в пе-

стеренном насосе показано на рис. 22, *а* стрелками.

Конструктивно шестерни 1 и 2 выполнены заодно с валами, образуя вал-шестерни 5 и 6 (рис. 22, *в*). Вал-шестерни размещаются в алюминиевом корпусе 3, закрытом крышкой 10. На хвостовике ведущей вал-шестерни 5 сделаны пилцы для соединения насоса с двигателем или валом трансмиссии. Для уменьшения торцовых утечек вал-шестерни устанавливаются в корпусе на специальных плавающих втулках 4, положение которых относительно друг друга фиксируется лысками и проволокой. Плавающие втулки прижимаются к шестерням вал-шестерен за счет давления рабочей жидкости, подаваемой к их торцам в полостях *Б* и *В*. По мере износа торцов шестерен и втулок зазор между ними, а следовательно, и торцовые утечки остаются минимальными (так называемая гидравлическая компенсация торцовых зазоров). Чтобы уменьшить радиальные утечки, стремятся сделать минимальный зазор между шестернями и корпусом насоса.

Резиновые кольца 8 и 9 и манжетное уплотнение 11 предотвращают утечку жидкости из корпуса насоса. Жидкость, просачивающаяся по валам шестерен, поступает через каналы *А* (в крышке 10) и *Г* (в ведомой вал-шестерне 6) в полости, соединенные с камерой всасывания (на рисунке не показано). Все это позволяет увеличить объемный КПД насоса и значительно удлинить срок его службы. По простоте конструкции и стоимости изго-

товления шестеренные насосы обладают несомненными преимуществами по сравнению с насосами других типов, поэтому их применяют в тех гидropередачах, где КПД не имеет существенного значения.

На автомобильных кранах применяют шестеренные насосы типа НШ в приводах выдвигания выносных опор (краны с механическим приводом) и в гидравлических системах управления (краны серии МКА).

Аксiально-поршневые насосы компактны, имеют высокий КПД, при высоких давлениях, малоинерционны, обладают большой энергоемкостью на единицу массы (в некоторых высокооборотных конструкциях до 12 кВт/кг). Рассмотрим принципиальную схему аксиально-поршневого насоса. Пусть на диске 6 (рис. 23, *а*), установленном на валу 7, шарниром 5 закреплен шток 4 цилиндра, поршень которого связан шарниром 3 со штоком. Повернем вал 7 и цилиндр на 180° так, чтобы гильза цилиндра 1 из положения *I* переместилась в положение *II*. Если продольные оси вала 7 и цилиндра пересекаются под углом α , то поршень, переместившись вправо, через канал *Д* засосет в полость *Б* рабочую жидкость.

Повернем вал 7 еще раз на 180° так, чтобы гильза из положения *II* переместилась в положение *I*. Тогда поршень переместится влево и через канал *Д* вытеснит из полости *Б* рабочую жидкость.

Если на диске 6 (рис. 23, *б*) закрепить штоки не одного, а нескольких цилиндров, а гильзы цилиндров выполнить

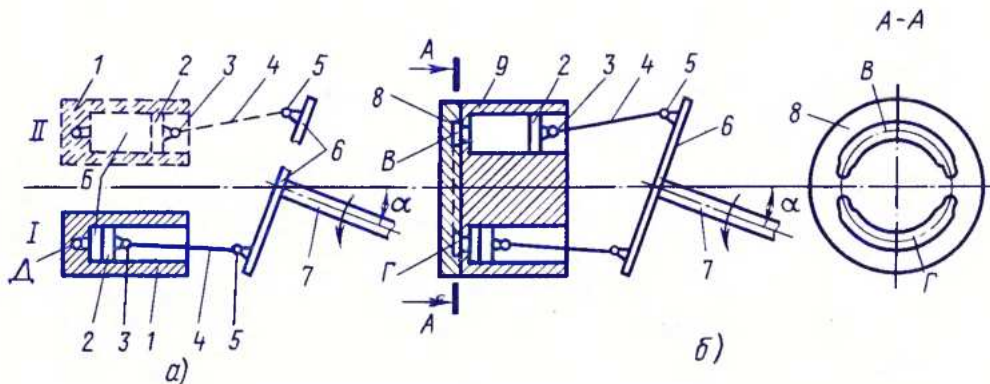


Рис. 23. Схема аксиально-поршневого насоса:

а — схема действия поршня, *б* — конструктивная схема; 1 — цилиндр, 2 — поршень, 3, 5 — шарниры, 4 — шток, 6 — диск, 7 — вал, 8 — крышка с пазом, 9 — блок цилиндров

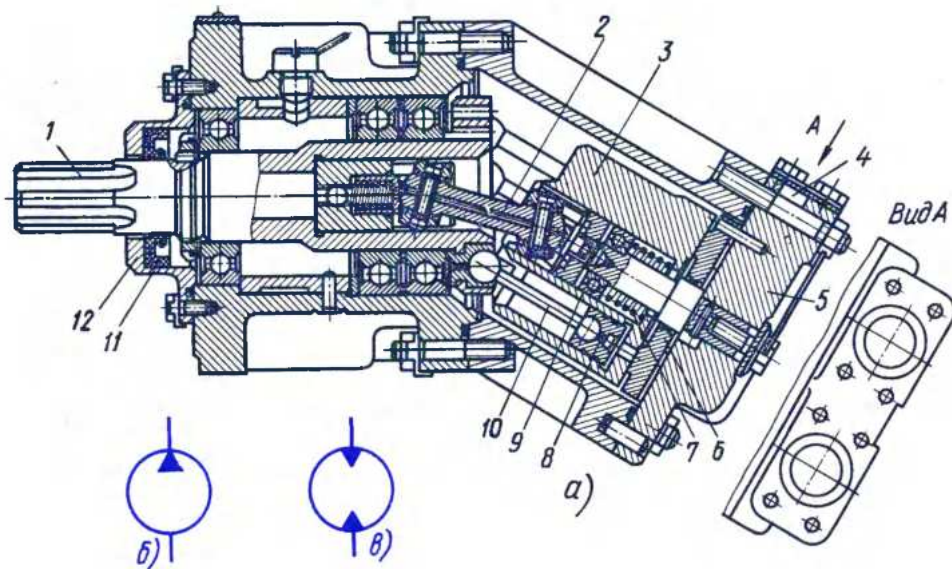


Рис. 24. Аксиально-поршневой нерегулируемый насос с наклонным блоком (а) и обозначение на схемах насоса с постоянным направлением потока (б) и гидромотора с реверсируемым потоком (в):

1 — приводной вал, 2 — шарнир, 3 — блок цилиндров, 4 — окна подвода и отвода жидкости, 5, 12 — задняя и передняя крышки, 6 — диск, 7 — пружина, 8 — поршень, 9 — шарикоподшипник, 10 — шток, 11 — уплотнение

в одном блоке 9, то будет получена конструктивная схема насоса. При вращении диска каждый из цилиндров будет последовательно засасывать через полость В, а затем нагнетать рабочую жидкость в полость Г. Полости В и Г выполнены в виде дуговых окон в крышке 8.

В гидроприводах автомобильных кранов применяют аксиально-поршневые нерегулируемые насосы с наклонным блоком (рис. 24). Блок 3 цилиндров получает вращение от вала 1 через универсальный шарнир 2. Вал, приводимый в движение от двигателя, опирается на три шарикоподшипника. Поршни 8 связаны с валом штоками 10, шаровые головки которых завальцованы во фланцевой части вала. Блок, вращающийся на шарикоподшипнике 9, расположен по отношению к валу под определенным углом. Блок прижат пружиной 7 к распределительному диску 6, который в свою очередь прижимается к задней крышке 5. Жидкость подводится к задней крышке 5. Жидкость подводится и отводится через окна 4 в крышке 5. Манжетное уплотнение 11 в передней крышке 12 препятствует утечке масла из нерабочей полости насоса. Благодаря наклону оси блока цилиндров

к оси приводного вала поршни при вращении блока совершают возвратно-поступательное движение. За один оборот приводного вала каждый поршень совершит один двойной ход (всасывание и нагнетание). От угла наклона оси блока цилиндра к оси приводного вала зависит длина хода поршня, а следовательно, и объемная подача насоса.

Недостатки аксиально-поршневых насосов — необходимость в тонкой фильтрации рабочей жидкости, сложность изготовления и небольшая долговечность некоторых деталей.

Гидромоторы, применяемые для привода исполнительных механизмов кранов, по конструктивному исполнению аналогичны соответствующим насосам. Все описанные выше насосы могут работать и как гидродвигатели, т. е. обратимы без изменений. Как правило, предпочтительно применять в схемах гидропривода те же типы гидромоторов, что и насосы.

Гидроцилиндры на автомобильных кранах применяют возвратно-поступательные одно- и двустороннего действия.

Гидроцилиндры одностороннего действия (рис. 25, а) делятся на поршневые 1,

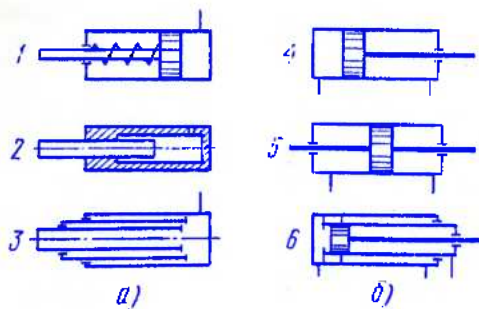


Рис. 25. Гидроцилиндры одно- (а) и двухстороннего (б) действия:

1 — поршневой, 2 — плунжерный, 3 — плунжерный телескопический, 4 — с односторонним штоком, 5 — с двусторонним штоком, 6 — телескопический

плунжерные 2, плунжерные телескопические 3. Шток или плунжер в них движется под действием рабочей жидкости только в одном направлении. Обратное движение выполняется под действием внешних сил или пружины.

В гидроцилиндре двустороннего действия (рис. 25, б) шток и поршень движутся в обоих направлениях под действием рабочей жидкости. Эти гидроцилиндры могут быть с одно- и двусторонним штоком или телескопические.

Главные параметры гидроцилиндров — внутренний диаметр гильзы цилиндра (иногда говорят просто диаметр цилиндра) и рабочее давление, определяющее эксплуатационную характеристику гидроцилиндра. Внутренние диаметры цилиндров, диаметр штока, ход поршня и ряд давлений регламентированы ГОСТ 6540—68*.

На автомобильных кранах для привода исполнительных механизмов применяют возвратно-поступательные гидроцилиндры двустороннего действия с односторонним штоком 4 (рис. 25, б).

У гидравлических кранов с жесткой подвеской стрелы для ее подъема используют гидроцилиндры, принципиальное устройство которых показано на рис. 26. К одному концу гильзы 17 приварена крышка-проушина 21, а на другой конец наварена крышка 8 с направляющей втулкой 14. От свинчивания крышку предохраняет контргайка 7. Поршень 3 съемный и крепится на конце штока гайкой 2. На поршне установлены манжетные уплотнения 4, удерживаемые ман-

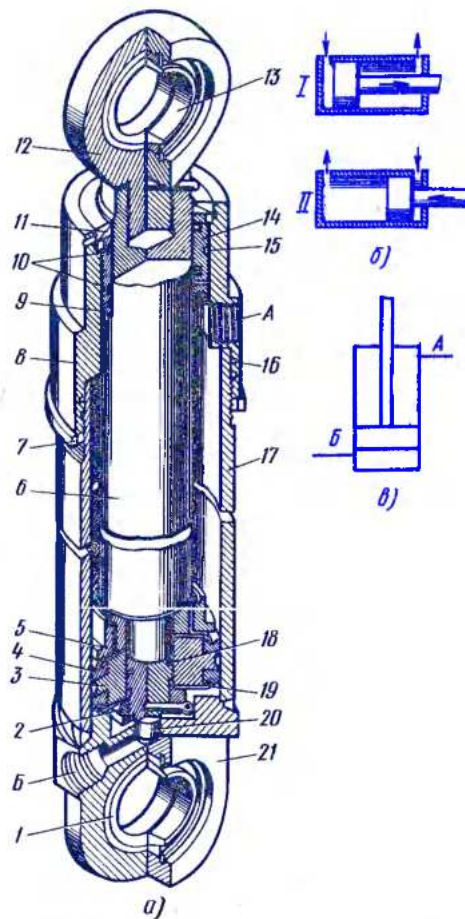


Рис. 26. Гидроцилиндр подъема стрелы кранов с гидравлическим приводом (а), схема его работы (б) и обозначение на схемах (в):

1 — выдвижение штока, 11 — втягивание штока; 1, 13 — шарнирные подшипники, 2 — гайка, 3 — поршень, 4 — манжетное уплотнение, 5 — демпфер, 6 — шток, 7 — контргайка, 8 — крышка, 9 — манжета, 10, 15, 16, 18 — резиновые кольца, 11 — грязесъемник, 12 — проушина, 14 — втулка, 17 — гильза, 19 — манжодержатель, 20 — конец штока, 21 — крышка-проушина

жетодержателями 19. В проушине 12 штока 6 и крышке-проушине установлены шарнирные подшипники 13 и 1. Подвод рабочей жидкости к штоковой и бесштоковой (поршневой) полостям и отвод из них осуществляются через каналы А и Б. Для уменьшения скорости движения поршня со штоком в конце хода устанавливают демпфер 5. Эту же функцию выполняет и конец 20 штока, который перекрывает отверстие, соединяющее поршневую полость цилиндра с каналом Б.

Манжета 9 и резиновые кольца 10, 15 и 16 препятствуют утечкам рабочей жидкости из штоковой полости гидроцилиндра в атмосферу, а резиновое кольцо 18 препятствует перетечкам рабочей жидкости между штоковой и поршневой полостями. Для предохранения внутренних полостей гидроцилиндра от попадания пыли и грязи в крышке 8 установлен грязесъемник 11.

Аналогичная конструкция у гидроцилиндров выдвижения опор, управления стабилизаторами и выключателями подвесок (гидроцилиндры блокировки подвесок). Отличие заключается только в исполнении крышки гильзы и хвостовика штока. Так, у гидроцилиндров выносных опор вместо крышки-проушины 21 установлена простая крышка с отверстием Б, а вместо проушины 12 шток заканчивается шаровым наконечником, опирающимся во время работы на башмак выносной опоры.

Несколько другую конструкцию имеют *длинноходовые гидроцилиндры* (ход поршня 6 м и более) для выдвижения секций телескопических стрел (рис. 27). Жидкость в поршневую полость гидроцилиндра поступает через канал А в крышке 16 штока 24 и трубу 23. В штоковую полость жидкость подводится через канал Б и полый шток 24. Гильза 27 гидроци-

линдра крепится с помощью цапф 22, расположенных на крышке 10 гильзы, а шток — посредством проушины 18, внутри которой установлен сферический подшипник 17. Для уменьшения скорости движения штока в конце хода при его выдвижении применен демпфер 7.

Если механизм, приводимый в действие гидроцилиндром, находится под нагрузкой, то при прекращении подачи или отвода рабочей жидкости (привод гидроцилиндра не работает) возможно самопроизвольное перемещение штока (или гильзы) из-за утечек в гидроаппаратах привода этого механизма. Для исключения возможности самопроизвольного перемещения штока (или гильзы) на гидроцилиндрах устанавливают специальные гидроаппараты-гидрозамок, которые обеспечивают поток рабочей жидкости только в одном направлении.

Гидрозамок, устанавливаемый на гидроцилиндрах подъема стрелы и выдвижения ее секций (рис. 28, а), состоит из корпуса 1, крышки 2, в которой расположен поршень 3, воздействующий на шток 4. Когда привод гидроцилиндра не работает, запорный элемент 7 находится в нижнем положении и прижат пружиной 8, надежно предохраняя гидроцилиндр от утечек жидкости из канала Д, соединенного с гидроцилиндром, в ка-

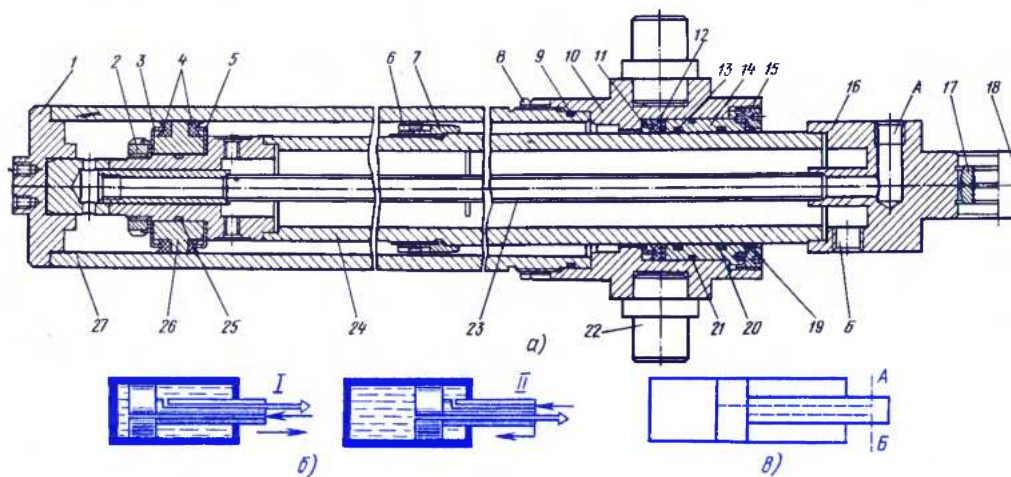


Рис. 27. Длинноходовой гидроцилиндр выдвижения секций телескопических стрел кранов с гидравлическим приводом (а), схема его работы (б) и обозначение на схемах (в):

1 — выдвижение штока, II — утягивание штока; 1, 10, 15 — крышки, 2, 6 — гайки, 3, 5, 11 — манжетодержатели, 4 — манжетные уплотнения, 7 — демпфер, 8 — контргайка, 9, 13, 20, 21, 25 — резиновые кольца, 12 — манжеты, 14 — направляющая втулка, 16 — крышка-проушина, 17 — подшипник, 18 — проушина, 19 — грязесъемник, 22 — цапфа, 23 — труба, 24 — шток, 26 — поршень, 27 — гильза

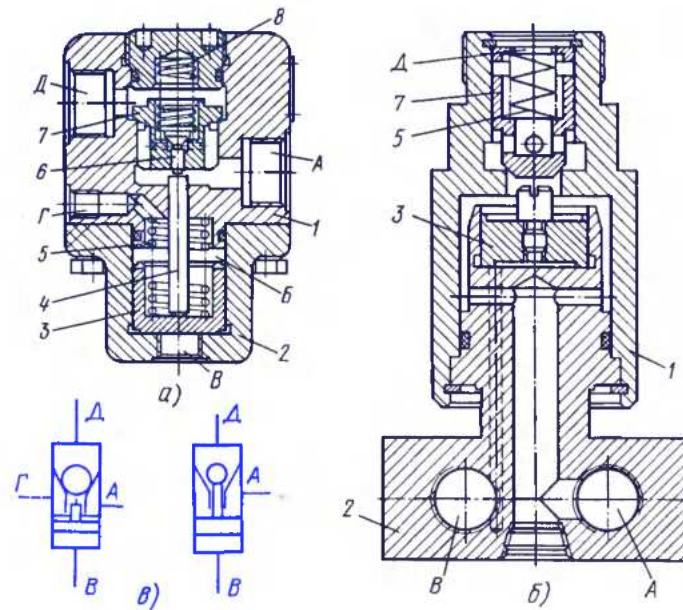


Рис. 28. Гидрозамок гидроцилиндров подъема стрелы и выносовых опор и блокировки подвесок (а) и выносовых опор и блокировки подвесок (б) кранов с гидравлическим приводом и их обозначение на схемах (в):

1 — корпус, 2 — крышка, 3 — поршень, 4 — шток, 5, 8 — пружины, 6 — клапан, 7 — запорный элемент

нал А, из которого жидкость поступает в гидрораспределитель.

При включенном положении золотника гидрораспределителя и подаче жидкости в канал А запорный элемент 7 сжимает пружину 8 и поднимается вверх, пропуская жидкость в канал Д и далее в гидроцилиндр. Для прохода жидкости из канала Д в канал А жидкость под давлением подается в канал В. Поршень 3, перемещаясь, передвигает шток 4, который открывает клапан 6, расположенный в запорном элементе 7. Каналы Д и А соединяются между собой, и давление в них частично выравнивается, поэтому для открывания запорного элемента 7 требуется малое усилие.

Для устранения в гидросистеме вибраций и автоколебаний при работе гидроцилиндра полость В, противоположная полости подвода гидролинии управления, отделена от общей полости нагнетания — слива, а утечки из нее отводятся в бак через канал Г, соединенный с дренажной гидролинией.

Гидрозамок, устанавливаемый на гидроцилиндрах выносовых опор и блокиров-

ки подвесок (рис. 28, б), состоит из корпуса 1, запорного элемента 7 и пружины 5. На запорный элемент воздействует поршень 3, расположенный в крышке 2. Отличительная особенность этого гидрозамака от вышеописанного — возможность ориентировать крышку 2, к которой подводится жидкость, относительно корпуса. Это позволяет упростить разводку гидролиний выносовых опор.

Устройства для подвода рабочей жидкости. Рабочая жидкость поступает в систему гидропривода из специального гидробака, в котором хранится запас жидкости, необходимый для обеспечения нормальной работы системы. К насосу рабочая жидкость поступает по всасывающей гидролинии, а от насоса по напорной гидролинии через вращающееся соединение — к двигателям исполнительных механизмов. Отработавшая жидкость возвращается в бак через вращающееся соединение по сливным гидролиниям. В бак отводятся также по дренажным гидролиниям утечки жидкости, происходящие в отдельных узлах системы привода. Бак служит для помеще-

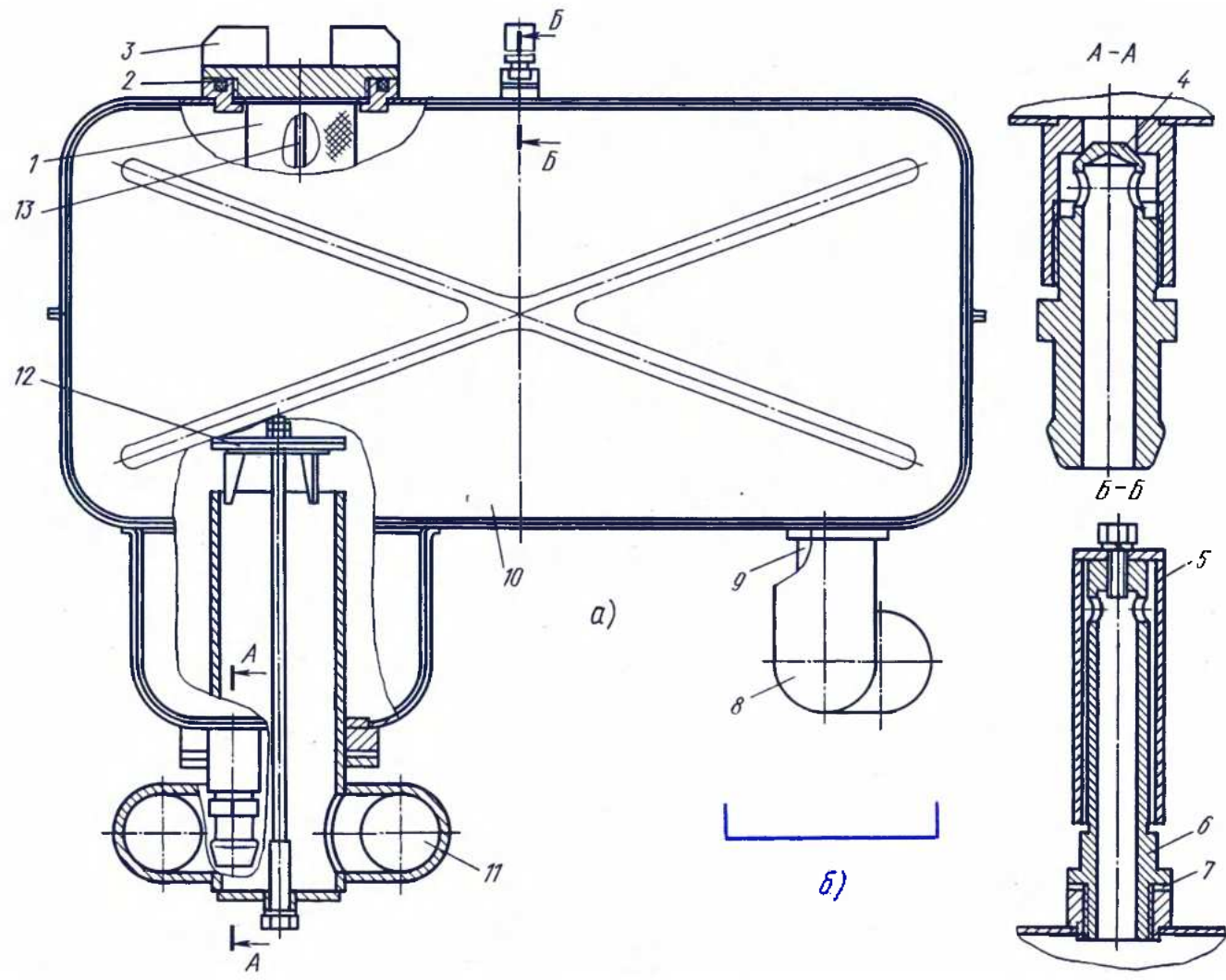


Рис. 29. Гидробак для рабочей жидкости крана КС-4571А (а) и его обозначение на схемах (б):
 1 — фильтр грубой очистки, 2 — кольцо, 3 — пробка, 4 — сливной штуцер, 5 — колпачок сапуна, 6 — сапун, 7 — прокладка, 8, 9, 11 — сливня, дренажная и всасывающая гидролинии, 10 — корпус бака, 12 — запорный клапан, 13 — указатель уровня рабочей жидкости

ния запаса циркулирующей в гидросистеме крана рабочей жидкости, улучшения теплоотвода, очистки рабочей жидкости от мелких взвесей и предотвращения эмульсирования.

На автомобильных кранах в основном применяют баки открытого типа (рис. 29), в которых внутренняя полость связана с атмосферой через сапун 6 или специальное отверстие в крышке заливной горловины (в крышке имеется фильтрующая набивка, обеспечивающая очистку попадающего в бак воздуха). Корпус 10 бака сварен из листового проката. Рабочая жидкость в баке должна быть на уровне 0,8 его высоты (не выше), следят за этим по указателю уровня 13. Сапун 6 снабжен колпачком 5, препятствующим попаданию в бак пыли. Иногда указатель уровня 13 или сапун объединяют с пробкой 3 в единую конструкцию.

Отверстие всасывающей гидролинии 11 снабжено запорным клапаном 12 для перекрытия жидкости при ремонтах и расположено почти у дна бака, но так, чтобы в гидросистему не засасывались осадки. Отверстие сливной гидролинии 8 расположено так, что оно всегда находится ниже минимального уровня рабочей жидкости. Это позволяет избежать вспенивания жидкости при работе гидропривода. Утечки из гидросистемы отводятся в бак через дренажную гидролинию 9.

Между полостями слива и всасывания установлены две перегородки, которые, удлиняя путь рабочей жидкости, способствуют более полному удалению из нее взвесей и пузырьков воздуха. Кроме того, перегородки обеспечивают поступление в полость всасывания верхних более чистых слоев масла. Рабочей жидкостью бак заправляют через отверстие, закрытое пробкой 3, и фильтр 1 грубой очистки. Сливают жидкость через штуцер 4. Для очистки рабочей жидкости от различных примесей в гидролинии устанавливают магистральные, а в баках — встроенные фильтры. Во встроенных фильтрах жидкость фильтруется так же, как в магистральных фильтрах. Обозначают и обслуживают эти фильтры одинаково.

Фильтры характеризуются тонкостью фильтрации рабочей жидкости, которая

оценивается по наименьшему размеру частиц, задерживаемых фильтром. Фильтры изготовляют с тонкостью фильтрации 10; 25; 40; 63; 80 и 125 мкм.

Внутри корпуса 3 (рис. 30, а) магистрального фильтра установлены фильтрующие элементы 7. Внутри крышки 5 находится перепускной клапан 4, прижимаемый к седлу пружиной 6. Через отверстие А отработавшая рабочая жидкость поступает к фильтрующим элементам. При этом более крупные частицы оседают на дне корпуса, а мелкие — задерживаются фильтрующими элементами. Очищенная рабочая жидкость из внутренней полости фильтропакета поступает на слив к выходному отверстию Б.

При засорении элементов давление в полости между корпусом 3 и фильтропакетом увеличивается. Когда это давление превысит усилие пружины предохранительного клапана, клапан откроется и неочищенная рабочая жидкость через отверстие Б будет поступать в гидросистему. Индикатор загрязнения отрегулирован так, что при увеличении давления до (0,25 + 0,05) МПа зажигается сигнальная лампочка. Для слива отстоя предусмотрена пробка 2.

Трубопроводы на автомобильных кранах применяют жесткие и эластичные. Жесткие используют для соединения узлов гидропривода, не перемещающихся относительно друг друга: для систем низкого давления (1,6—2,0 МПа) — стальные цельнотянутые трубы или трубы из полимерных материалов; высокого давления — стальные цельнотянутые трубы; для линий управления и подключения контрольных приборов при расположении соединяемых узлов в стесненных условиях — медные трубы.

Эластичные трубопроводы соединяют узлы гидропривода, перемещающиеся относительно друг друга. Кроме того, их применяют вместо жестких, когда необходимо облегчить сборку (например, для компенсации неточностей при сборке в стесненных условиях) или получить быстроразъемные соединения. В качестве эластичных трубопроводов применяют резиноканевые рукава (при давлении не более 1,6 МПа) или рукава высокого давления с неразъемными или разъемными наконечниками. Рукав высокого давления

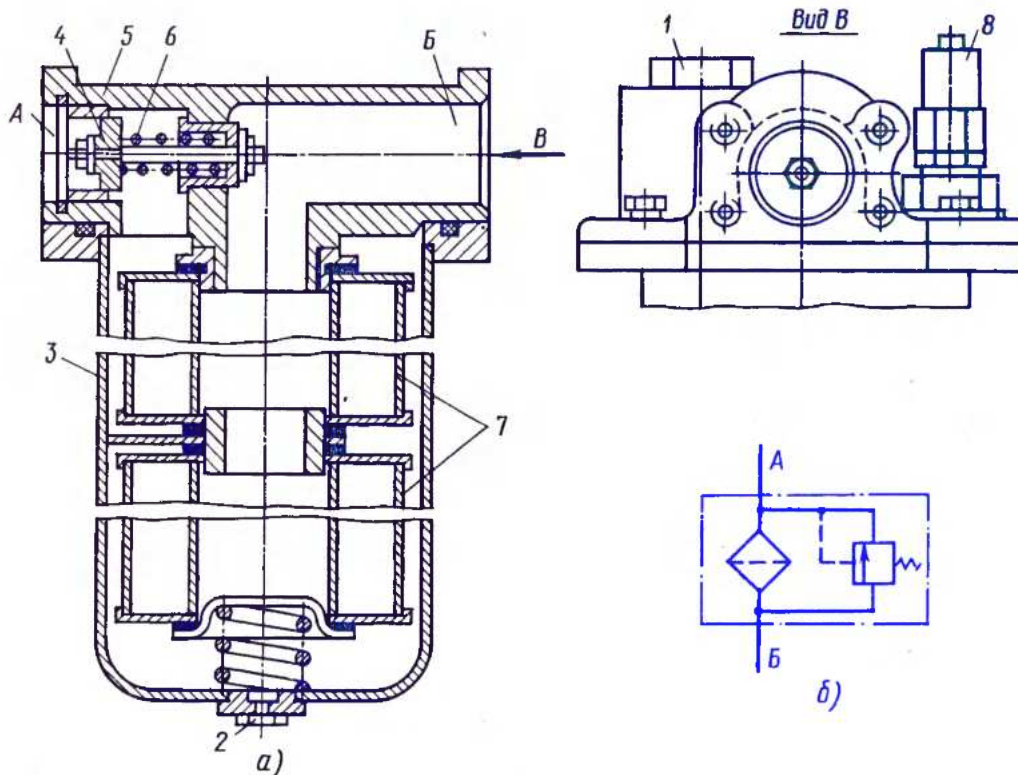


Рис. 30. Магистральный фильтр (а) и его обозначение на схеме (б):

1 — предохранительный клапан, 2 — пробка, 3 — корпус, 4 — перепускной клапан, 5 — крышка, 6 — пружина, 7 — фильтрующие элементы, 8 — индикатор загрязнения

состоит из трех резиновых слоев и хлопчатобумажных и металлических оплеток.

Арматуру (например, тройники, штуцера, угольники) присоединяют к жестким трубопроводам шароконусными соединениями: труба соединяется с арматурой через ниппель с помощью накидной гайки. Эластичный низконапорный трубопровод и арматуру соединяют друг с другом хомутами. К корпусу агрегата арматуру присоединяют на прямой резьбе. При прямой резьбе уплотнение между корпусом и арматурой выполняют или резиновым кольцом, или медной прокладкой.

Для передачи рабочей жидкости с неповоротной части на поворотную на автомобильных кранах применяют вращающиеся соединения (центральные коллекторы) на номинальное давление 16 МПа с условными проходами 8—40 мм. Корпус 2 (рис. 31, а) соедине-

ния закреплен на опорном кольце 8 ходовой рамы крана так, чтобы его ось совпала с осью вращения поворотной платформы. На корпус надега обойма 3, которая может поворачиваться вокруг него. Обойма поводком связана с поворотной платформой. Кольцевые каналы А, Б, В, Г в корпусе разделены между собой резиновыми уплотнительными кольцами 4 кругового сечения, а с трубопроводами 6 и 9 соединены специальными отверстиями как в корпусе, так и в обойме. Канал В напорный, на его кольце 4 имеется защитная шайба 5, канал Б сливной. Каналы А и Г соединены между собой, и по ним отводятся утечки жидкости. Места подсоединений трубопроводов 6 и 9 к корпусу и обойме уплотнены резиновыми кольцами. Трубопроводы гидросистемы крана с помощью эластичных трубопроводов подсоединены к вращающемуся соединению.

АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ

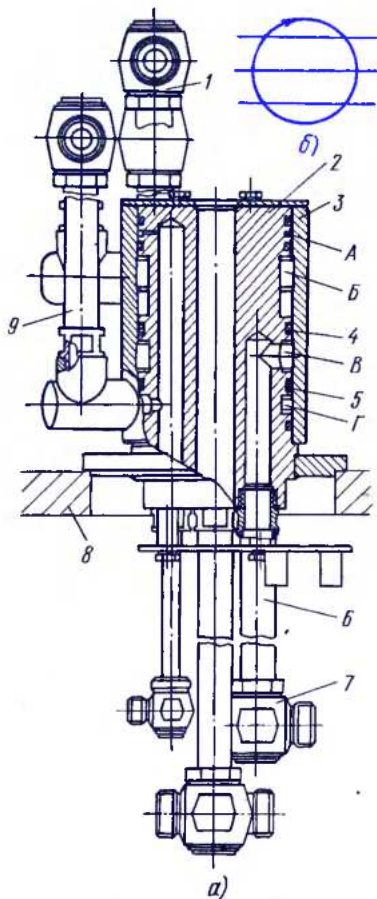


Рис. 31. Вращающееся соединительное гидросодинительное устройство (центральный коллектор) крана КС-3562Б (а) и его обозначение на схеме (б):

1, 7 — угольники; 2 — корпус, 3 — обойма, 4, 8 — кольца, 5 — шайба, 6, 9 — трубопроводы

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит механическая силовая передача автомобильных кранов? 2. Как устроены одно-, двух- и трехступенчатый редукторы? 3. Какие редукторы применяют на автомобильных кранах? 4. Как устроены зубчатые (червячные, планетарные, цепные, клиноременные, карданные) передачи? 5. Какие конструкции соединительных муфт применяют в кранах? 6. Каковы особенности электрических и гидравлических силовых передач? 7. Какой двигатель называется асинхронным? 8. Для чего предназначен синхронный генератор? 9. Почему в кранах в основном применяют двигатели с фазным ротором? 10. Опишите принцип действия аксиально-плунжерных гидронасосов. 11. Для чего и какой конструкции устанавливают на гидроцилиндрах гидрозамки?

Аппаратура управления состоит из различных приборов, аппаратов и механических устройств, с помощью которых осуществляют пуск, регулирование скорости, реверс и остановку всех исполнительных механизмов, их защиту от возможных перегрузок и повреждений, а также различные блокировки и автоматические режимы работы устройств привода.

Аппаратуру управления приводами подразделяют на две группы:

аппараты и механические устройства, включаемые непосредственно в цепи главного потока энергии, т. е. собственно аппаратура управления приводами (устройство аппаратуры рассмотрено в настоящей главе);

аппараты и механические устройства, управляющие аппаратами и устройствами первой группы. Они входят в состав систем управления приводами, поэтому иногда их называют аппаратурой систем управления (устройство этой аппаратуры рассмотрено в гл. VI).

§ 9. СЦЕПНЫЕ МУФТЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

Сцепные муфты включения применяют для управления потоком энергии в трансмиссиях приводов и передачах силовых установок: для включения и отключения механизмов или участков трансмиссии. Они позволяют разъединять или соединять неподвижный участок трансмиссии с вращающимся без остановки последнего. Сцепные муфты подразделяют на кулачковые и фрикционные.

Кулачковые муфты бывают собственно кулачковые и зубчатые.

Собственно кулачковая муфта (рис. 32) состоит из подвижной полумуфты 2, которая может перемещаться вдоль вала 1 вправо или влево по шлицам или шпонке, и двух неподвижных 3 и 4. Неподвижные полумуфты 3 и 4 жестко соединены или составляют одно целое с элементами трансмиссии, которым надо передать движение. На торцах, снаружи или внутри каждой полумуфты, имеются кулачки 5, с помощью которых подвиж-

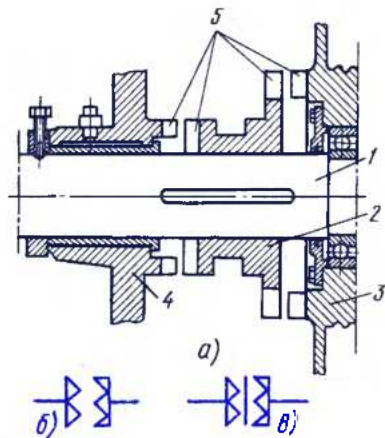


Рис. 32. Кулачковая муфта:
 а — конструкция двусторонней муфты,
 б, в — обозначение на кинематических
 схемах одно- и двусторонней муфты;
 1 — вал, 2—4 — полумуфты, 5 — кулачки

ная и неподвижные полумуфты сцепляются друг с другом.

Когда полумуфта 2 перемещается в крайнее левое положение, ее кулачки входят в соответствующие впадины полумуфты 4. При этом вместе с валом и полумуфтой 2 будут вращаться полумуфта 4 и постоянно соединенный с ней элемент трансмиссии. Правую полумуфту 3 и соединенный с ней элемент трансмиссии включают аналогично — перемещением подвижной полумуфты 2 вправо. На рисунке полумуфта 2 находится в нейтральном положении, при котором она не передает движение полумуфтам 3 и 4. Полумуфту 2 перемещают вдоль вала 1 с помощью рычага управления, который фиксируют во включенном положении. При включении муфты необходимо следить за тем, чтобы кулачки полумуфт полностью входили в зацепление. Если рабочие поверхности кулачков касаются друг друга не всей плоскостью, на их углах образуются сколы, что может явиться причиной самовыключения муфты при работе, даже когда рычаг управления муфтой надежно зафиксирован. Смятые кулачки полумуфт исправляют при ремонте наплавкой металла и последующей обработкой.

Описанная кулачковая муфта двустороннего действия (двусторонняя муфта), так как может передавать движение в обе

стороны: вправо и влево. Если нужно передать движение только в одну сторону, применяют односторонние муфты с одной неподвижной полумуфтой.

У зубчатой муфты вместо кулачков имеются зубья. В остальной конструкции и принцип работы кулачковых и зубчатых муфт одинаковы.

Вместо муфт в механизмах кранов могут применять подвижные шестерни. Для включения и отключения механизма такую шестерню перемещают вдоль вала по шпонке или шлицам и вводят в зацепление (выводят из зацепления) с шестерней, расположенной на другом валу и зафиксированной от осевого перемещения. Подвижные шестерни могут выполняться в виде блока из двух шестерен. Тогда при перемещении блока вдоль вала одну из его шестерен выводят из зацепления, а другую вводят в зацепление с шестернями, расположенными на другом валу.

Несмотря на то что муфты и подвижные шестерни позволяют включать и отключать механизмы без остановки вращающейся части трансмиссии, производить эти операции при вращающихся и находящихся под нагрузкой элементах трансмиссии не рекомендуется, так как при этом кулачки (зубья) вращающейся и неподвижной полумуфт (шестерен) ударяются друг о друга и не полностью входят в зацепление друг с другом, в результате чего рабочие поверхности кулачков и зубьев разрушаются, а сами они могут сломаться. Кроме того, удары, сопровождающие включение полумуфт (шестерен), отрицательно сказываются на других элементах трансмиссии.

Фрикционные муфты (название механизма происходит от греческого слова «фрикция», что означает трение) применяют для плавного включения вращающихся и находящихся под нагрузкой элементов трансмиссии. Действие фрикционных муфт основано на использовании трения, возникающей между поверхностями двух тел, перемещающихся относительно друг друга, когда тела прижимаются друг к другу. Если, например, прижать движущийся диск к неподвижному, то на движущийся диск будет действовать сила, стремящаяся остановить его, а на неподвижный — сила, стремящаяся сдвинуть его в том направлении,

в котором движется первый диск. Обе эти силы являются результатом трения. Они равны по значению и противоположны по направлению. Сила трения зависит от усилия, с которым движущийся и неподвижный диски прижаты друг к другу, и коэффициента трения.

Коэффициент трения, зависящий в основном от качества изготовления соприкасающихся поверхностей и физических свойств материалов, из которых сделаны диски, показывает, какую часть сила трения составляет от силы, сжимающей трущиеся диски. Так, коэффициент трения 0,4 означает, что если движущийся и неподвижный диски прижаты друг к другу с силой 100 Н, то возникающая между ними сила трения равна 40 Н. Таким образом, сила трения между двумя дисками будет тем больше, чем с большей силой они прижимаются друг к другу и чем выше коэффициент трения. Трение вызывает износ поверхностей, поэтому фрикционные муфты изготавливают из материалов, хорошо сопротивляющихся истиранию.

Фрикционные муфты бывают управляемые, включаемые воздействием машиниста на включающий механизм, и автоматические, включающиеся без вмешательства машиниста при определенных условиях, например при достижении ведущим валом определенной частоты вращения.

В приводах автомобильных кранов применяют конические и дисковые фрикционные муфты.

Конические (конусные) муфты используют в качестве предохранительных (например, в механизме поворота кранов КС-2561К и КС-2561Д). Такая муфта (рис. 33) состоит из ведущей и ведомой частей, каждая из которых имеет поверхность трения конической формы. Обычно ведомая часть — нажимной диск 2 — сидит на шлицах на вертикальном валу 4 и, вращаясь вместе с ним, может свободно перемещаться вдоль него. Ведущая часть муфты выполнена заодно с червячным колесом 5, свободно сидящем на валу 4. Конус диска прижимается к конусной поверхности колеса тарельчатыми пружинами 3.

Под действием сжимающей силы пружин, направленной вдоль оси вала, на со-

прикасающихся конусных поверхностях муфты возникает сила трения, увлекающая во вращение ведомую часть муфты — нажимной диск. Пружины затянуты так, чтобы муфта передавала номинальный крутящий момент. При попадании в открытую передачу «шестерня 10 — венец опорно-поворотного устройства» грязи или посторонних предметов, а также во время включения механизма поворота муфта пробуксовывает, предохраняя детали механизма от перегрузки.

Ведущая и ведомые части описанной муфты имеют одну рабочую поверхность, поэтому такая муфта называется односторонней одноконусной. Конусные муфты могут передавать вращение в любом направлении. При изменении коэффициента трения между фрикционными частями (например, в результате попадания влаги) передаваемое муфтой окружное усилие изменяется пропорционально коэффициенту трения.

Дисковые муфты применяют в тех случаях, когда необходимо передать большое окружное усилие при сравнительно небольших габаритах муфт. Муфта состоит из ведущих и ведомых дисков. Название муфты зависит от числа ведомых дисков: при одном ведомом диске — однодисковая, при двух — двухдисковая, более двух — многодисковая. Одно- и двухдисковые муфты применяют в трансмиссиях шасси базовых автомобилей (сцепление).

Однодисковая муфта (рис. 34, а) состоит из ведущего диска 3, выполненного заодно с отводной втулкой, и ведомого диска 2, неподвижно сидящего на ведомом валу 1. Диск 3 сидит на ведущем валу 4 на скользящей шпонке 5. Чтобы включить муфту, отводкой 6 перемещают диск 3 влево до соприкосновения с диском 2.

Для увеличения трения между дисками к одному из них (как правило, ведомому) заклепками прикрепляют накладки из фрикционных материалов. Заклепки изготавливают из мягкого металла (красной меди, алюминия), что позволяет предохранить рабочую поверхность диска в том случае, если машинист своевременно не обнаружит предельного износа накладок. Головка заклепки должна быть

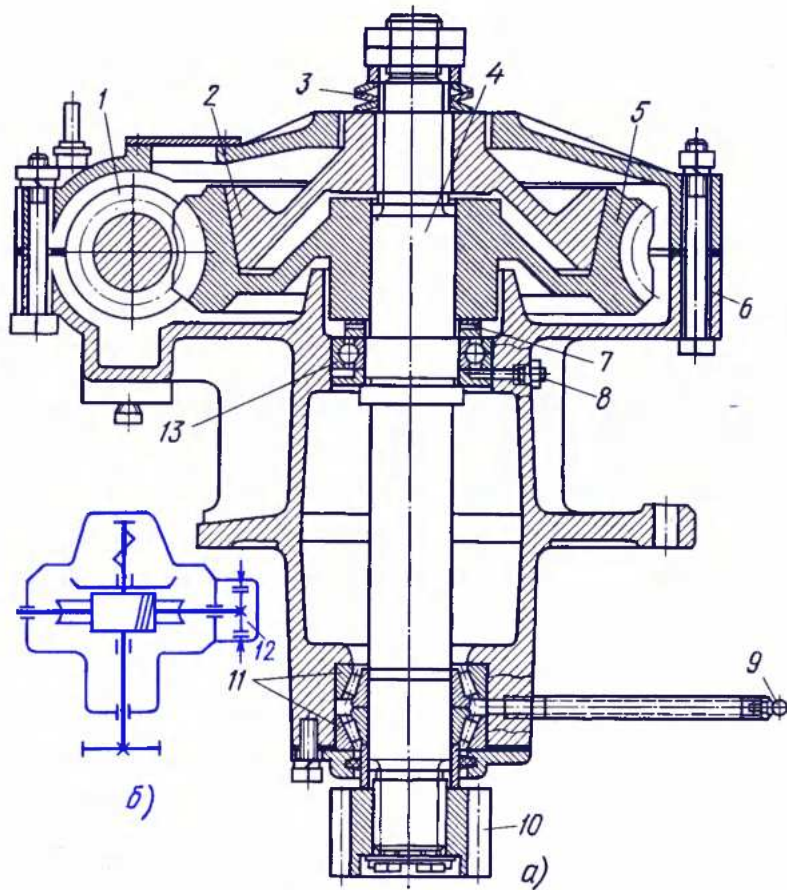


Рис. 33. Механизм поворота крана КС-2561Д с фрикционной предохранительной конической муфтой (а) и его обозначение на схеме (б):

1 — червяк, 2 — диск, 3 — пружины, 4 — вал, 5 — червячное колесо, 6 — корпус, 7 — регулировочные шайбы, 8, 9 — пресс-масленки, 10 — шестерня, 11 — конические роликовые подшипники, 12 — ленточный тормоз, 13 — шариковый подшипник

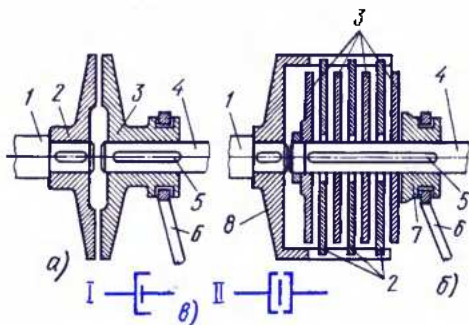


Рис. 34. Одно- (а) и многодисковая (б) фрикционные муфты и обозначение на схемах (в) одно- (I) и двусторонней (II) муфты:

1, 4 — ведомый и ведущие валы, 2, 3 — ведомые и ведущие диски, 5 — шпонка, 6 — отводка, 7 — отводная втулка, 8 — ведомая часть муфты

утоплена ниже поверхности трения не менее чем на половину толщины новой накладки. При износе заклепок до головок накладки заменяют, так как при трении заклепок о рабочую поверхность диска уменьшается передаваемое муфтой усилие (коэффициент трения заклепок о сталь или чугун значительно меньше, чем у накладок) и портится рабочая поверхность диска.

Многодисковая муфта (рис. 34, б). Ведущие диски 3 свободно перемещаются вдоль оси ведущего вала 4 на скользящей шпонке 5. Ведомая часть 8 муфты закреплена на валу 1 на шпонке и имеет пазы, в которых свободно перемещаются в осевом направлении ведомые диски 2. Для

включения муфты отводную втулку 7 передвигают отводкой 6 влево, при этом ведущие диски зажимают ведомые. Сила трения, возникающая на рабочих поверхностях дисков, приводит во вращение ведомые диски, а они — ведомую часть муфты.

Крутящий момент, передаваемый дисковой муфтой, пропорционален числу рабочих поверхностей и осевому усилию, с которым ведущие диски прижаты к ведомым. При одном и том же осевом усилии включения многодисковая муфта передает крутящий момент больше, чем однодисковая муфта, во столько раз, во сколько число рабочих поверхностей трения многодисковой муфты больше, чем у однодисковой.

§ 10. ТОРМОЗА

Тормоза служат для остановки механизмов и длительного удерживания груза, стрелы и поворотной части крана в заданном положении, а в трансмиссиях базовых шасси — для уменьшения скорости передвижения крана вплоть до полной его остановки.

В трансмиссиях автомобильных кранов с механическим приводом тормоза устанавливают в колесах шасси и на ведущих валах механизмов, на коробках отбора мощности, на валах двигателей, приводящих в движение механизмы, или на ведущих (входных) валах редукторов механизмов, как правило, с противоположной от двигателей стороны. Размещение на ведущих валах механизмов позво-

ляет уменьшить габариты тормозов и усилия, необходимые для их включения.

От исправности тормоза зависят четкость, безопасность и безотказность работы крана. Надежность работы тормоза зависит от своевременного и правильного их регулирования. Для обеспечения надежной работы тормоза регулярно ремонтируют, очищают от пыли и грязи, не допускают замазывания обкладок, строго соблюдают правила регулирования тормоза, приведенные в инструкции по эксплуатации крана.

По способу действия различают нормально закрытые (замкнутые) и нормально открытые (разомкнутые) тормоза.

Нормально закрытый тормоз крана постоянно включен (затянут) усилием пружины. Когда его выключают (размыкают), механизм начинает работать.

Нормально открытый тормоз постоянно выключен (разомкнут). Когда его включают (затягивают), механизм останавливается. Нормально открытый тормоз более чувствителен в управлении и позволяет плавно регулировать скорости.

По принципу действия тормоза аналогичны фрикционным муфтам.

По способу управления тормоза, как и муфты, делятся на управляемые и автоматически действующие.

По конструкции в трансмиссиях автомобильных кранов различают ленточные и колодочные тормоза.

Ленточный тормоз (рис. 35) состоит из стальной ленты 2, шкива 3 и системы рычагов. На ленте наклеена фрикцион-

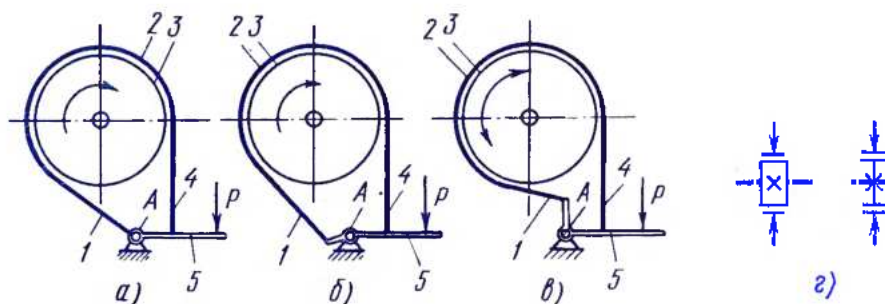


Рис. 35. Типы ленточных тормозов: а — простой, б — дифференциальный, в — суммирующий, г — обозначение на кинематических схемах; 1, 4 — набегающий и сбегаящий концы, 2 — лента, 3 — шкив, 5 — рычаг

ная накладка в виде сплошной ленты или отдельных секций. Если смотреть на вращающийся шкив, то один конец ленты как бы набегает на него (набегающий), а другой сбегает (сбегающий). По способу закрепления набегающего конца ленточные тормоза подразделяют на простые, дифференциальные и суммирующие.

У простого тормоза (рис. 35, а) набегающий конец 1 неподвижен, сбегающий 4 прикреплен к рычагу 5. Такой тормоз одностороннего действия, его применяют там, где тормозной шкив механизма должен вращаться только в одну сторону.

У дифференциального тормоза (рис. 35, б) набегающий и сбегающий концы тормозной ленты закреплены на рычаге с разных сторон точки опоры (оси) А. Набегающий конец увлекается силой трения, действующей между шкивом и лентой, и стремится повернуть рычаг вокруг оси в ту же сторону, в которую он поворачивается под действием включающего усилия Р. При этом создается дополнительное натяжение сбегающего конца ленты. Поэтому в дифференциальных тормозах требуется значительно меньшее усилие включения, чем в простых. Длину плеч рычага специально рассчитывают. При неудачном выборе плеч тормоз может оказаться самотормозящимся. Дифференциальный тормоз применяют там, где нужно создать большой тормозной момент при небольшом усилии на рычаге управления. Дифференциальный тормоз, так же как и простой, одностороннего действия.

У суммирующегося тормоза (рис. 35, в) набегающий и сбегающий концы

тормозной ленты крепят на рычаге также с двух сторон оси А, но так, что набегающий конец, увлекаемый силой трения, стремится повернуть рычаг вокруг оси в сторону, противоположную повороту рычага под действием включающего усилия Р. Если в таком тормозе концы 1 и 4 закрепляют на одинаковом расстоянии от опоры А, то тормозной момент, возникающий от натяжения ленты, не изменяется при любом направлении вращения тормозного шкива: суммирующий тормоз двустороннего действия. Его используют тогда, когда необходимо останавливать механизм независимо от направления вращения тормозного шкива (на рис. 35, в показано стрелками) набегающий конец сбегает со шкива, а сбегающий 4 — набегает на шкив.

Колодочный тормоз (рис. 36) состоит из тормозного шкива 1, колодок 2, системы стоек 3, 9, штоков 6 и рычага 11. Рабочая поверхность колодок выгнута по окружности. К колодкам, так же как и у ленточных тормозов, прикреплены фрикционные накладки. Колодочный тормоз может быть наружным или внутренним в зависимости от того, где расположены колодки — снаружи или внутри тормозного шкива.

Колодочные тормоза бывают с коротко- и длинноходовыми силовыми органами. В тормозе с короткоходовым силовым органом (рис. 36, а) растормаживание производится с помощью однофазного электромагнита типа МО. При включении электромагнита 8 якорь 7 толкает шток 6 влево, пружина 5 сжимается, а стойки 3 и 9 разводятся в стороны пружины

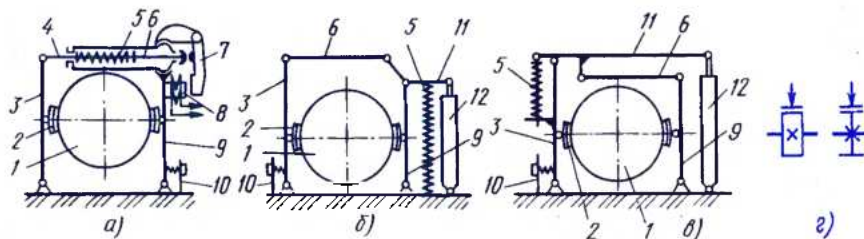


Рис. 36. Принципиальные схемы колодочных тормозов с коротко- (а) и длинноходовыми (б, в) силовыми органами и их обозначение на кинематических схемах (г):

1 — шкив, 2 — колодки, 3, 9 — стойки, 4, 5 — пружины, 6 — шток, 7 — якорь, 8 — электромагнит, 10 — болт, 11 — рычаг, 12 — электрогидротолкатель (гидроразмыкатель или пневмокамера)

жиной 4 и тормоз растормаживается. Регулируют тормоз болтом 10. Тормоз такого типа применен в механизме поворота крана КС-4561А.

В тормозах с длинноходовым силовым органом (рис. 36, б) растормаживание производится с помощью электрогидротолкателя. При включении электрогидротолкателя 12 рычаг 11 поворачивается относительно шарнира стойки 9 против часовой стрелки, пружина 5 растягивается, шток 6 отходит влево и стойки 3 и 9 расходятся — тормоз растормаживается.

На автомобильных кранах применяют тормоза ТКГ-200 (ТК — тормоз колодочный) и ТКТГ-300 (третья буква Т обозначает род тока — трехфазный). Число, указанное в наименовании тормоза, обозначает диаметр тормозного диска, буква Г — силовой орган — электродвигатель.

Электрогидротолкатели устанавливают в тормозах на кранах с электрическим управлением (тормоза лебедок и механизмов поворота кранов СМК-10 и лебедок крана КС-4561А). На кранах с пневматическим управлением вместо них устанавливают пневмокамеры, на кранах с гидравлическим управлением — гидроразмыкатели.

В тормозах с длинноходовым силовым органом (рис. 36, в) система рычагов сложнее. При включении электрогидротолкателя рычаг поворачивается относительно шарнира стойки 3 против часовой стрелки, пружина 5 сжимается, шток отходит вправо, а стойки 3 и 9 расходятся — тормоз растормаживается.

Нормально закрытые автоматически действующие ленточные (простые и суммирующие) и колодочные наружные тормоза устанавливают на барабанах лебедок и механизмах поворота; нормально открытые автоматически действующие ленточные простые и колодочные наружные тормоза — на коробках передач и отбора мощности.

Нормально закрытый ленточный простой тормоз (рис. 37, а) лебедок кранов типа КС-3562Б и КС-3571. Лента 7 охватывает наружную поверхность тормозного шкива 8. Неподвижный конец ленты присоединен к кронштейну 10 на поворотной платформе, а подвижный через шток 5

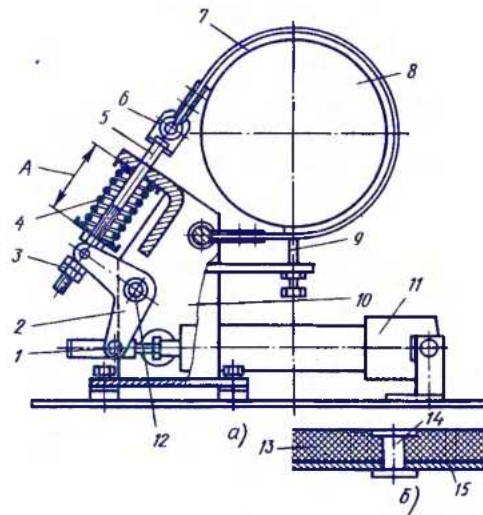


Рис. 37. Ленточные тормоза:
а — лебедок кранов КС-3562Б, КС-3577, КС-3571, б — конструкция тормозной ленты; 1, 6, 12 — оси, 2 — рычаг, 3 — гайка, 4 — пружина, 5 — шток, 7 — лента, 8 — шкив, 9 — винт, 10 — кронштейн, 11 — гидроразмыкатель, 13 — фрикционная накладка, 14 — заклепка, 15 — стальная лента

и двуплечий рычаг 2 соединены со штоком гидроразмыкателя 11. При подаче рабочей жидкости в гидроразмыкатель его шток перемещается влево и поворачивает рычаг относительно оси 12. Поворачиваясь, рычаг сжимает пружину 4, шток перемещается вправо и тормоз растормаживается. Затормаживается тормоз пружиной 4, которая отводит шток влево. Равномерный отход ленты регулируют винтом 9. По мере износа тормозных накладок ленты тормоз регулируют: устанавливают рабочую нужную длину А пружины и необходимый ход штока гидроразмыкателя (не более 8 мм).

Тормозная лента (рис. 37, б) стальная, к ней заклепками 14 крепят накладки 13 из фрикционных материалов. Для увеличения срока службы применяют реверсивные тормозные ленты, у которых крепления сбегающего и набегающего концов имеют одинаковую конструкцию. После износа фрикционных накладок на одном из концов примерно на половину допустимой величины ленту переворачивают, что почти вдвое увеличивает срок ее службы.

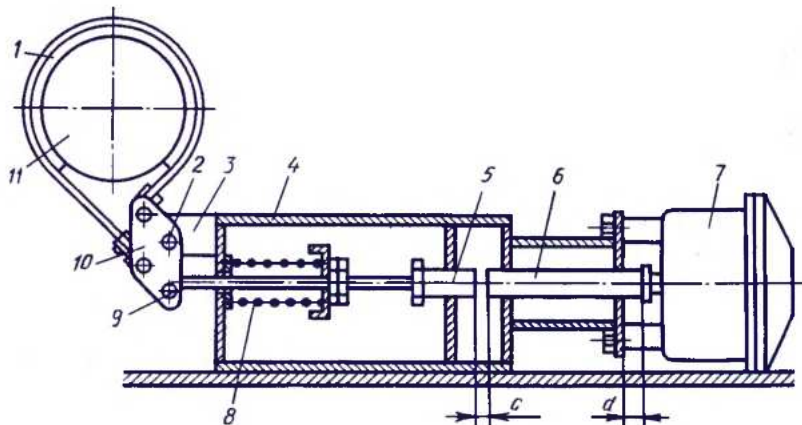


Рис. 38. Ленточный тормоз механизма поворота крана КС-2561Д:
1 — лента, 2, 9 — оси, 3 — кронштейн, 4 — корпус, 5 — наконечник, 6 — упор, 7 — пневмокамера, 8 — пружина, 10 — рычаг, 11 — шкив

Нормально закрытый ленточный суммирующий тормоз (рис. 38) механизма поворота крана КС-2561Д состоит из ленты, тормозной пружины, двуплечего рычага, корпуса и пневмокамеры. Тормозной шкив 11 установлен на горизонтальном валу механизма поворота. Сжатый воздух, поступающий в пневмокамеру 7, выдвигает шток с закрепленным на нем упором 6. Перемещаясь влево, упор нажимает на наконечник 5 штока, сжимает пружину 8 и поворачивает двуплечий рычаг 10. Оси 9 поворачиваются относительно оси 2, закрепленной на кронштейне 3, по часовой стрелке, и тормоз растормаживается. При сообщении рабочей полости пневмокамеры с атмосферой пружина разжимается, перемещая шток вправо. Рычаг поворачивается против часовой стрелки и замыкает тормоз. Радиальный зазор между тормозной лентой и шкивом в расторможенном состоянии должен быть 0,6–1,2 мм. Регулируют его гайками, устанавливая наконечник и упор таким образом, чтобы зазоры c и d были соответственно 2–3 и 6–7 мм. При уменьшении зазора c тормоз не будет замыкаться, а зазора d — нормально размыкаться.

Нормально закрытый колодочный наружный тормоз с короткоходным силовым органом (рис. 39) механизма поворота крана КС-4561А. На подставке 19 установлены два рычага 1 и 16, к которым шарнирно крепятся тормозные колодки 18 с фрикционными накладками.

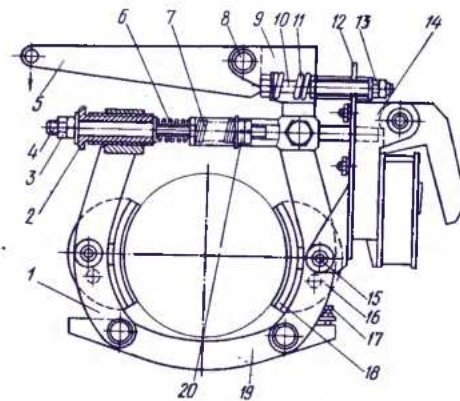


Рис. 39. Тормоз механизма поворота крана КС-4561А:

1, 16 — рычаги, 2, 13, 20 — регулировочные гайки, 3 — контргайки, 4 — шток, 5 — рычаг минимальной частоты вращения, 6, 7, 11 — пружины, 8, 15 — оси, 9 — кронштейн, 10, 17 — регулировочные болты, 12 — панель, 14 — электромагнит, 18 — колодка, 19 — подставка

Под действием пружины 7, сидящей на штоке 4, рычаги с колодками, вращаясь вокруг шарниров, прижимаются к тормозному шкиву, осуществляя торможение.

Растормаживание производится электромагнитом 14, заблокированным с электродвигателем: при включении электродвигателя включается и электромагнит. Якорь электромагнита притягивается к его сердечнику и выталкивает шток влево. Пружина 7 сжимается, рычаги 1 и 16 разводятся в стороны пружиной 6, и шкив

растормаживается. Отход колодок 18 должен быть равномерным, регулируют его болтом 17, который находится на рычаге 16. Регулируют пружину 7 гайкой 20, а пружину 6 — гайкой 2.

Для получения минимальной частоты вращения поворотной части крана плавно нажимают на педаль, которая установлена на полу в кабине машиниста. Усилие от педали передается тросом на рычаг 5, который, поворачиваясь на оси 8 кронштейна 9, нажимает на болт 10, жестко связанный с панелью 12. Панель поворачивается вместе с электромагнитом 14 вокруг оси 15 вправо. При этом усилие, действующее на шток 4, уменьшается, пружина 7 сжимает рычаги 1 и 16, а колодки 18 прижимаются к тормозному шкиву — происходит затормаживание механизма поворота.

§ 11. СИЛОВЫЕ ОРГАНЫ МУФТ И ТОРМОЗОВ

Пневмокамеры, как правило, используют те же, что и в автомобилях. Если этого требует конструкция муфты или тормоза, в пневмокамере устанавливают более сильную пружину.

Корпус 1 (рис. 40) пневмокамеры соединен болтами 6 с крышкой 3. Между фланцами крышки и корпуса зажаты эле-

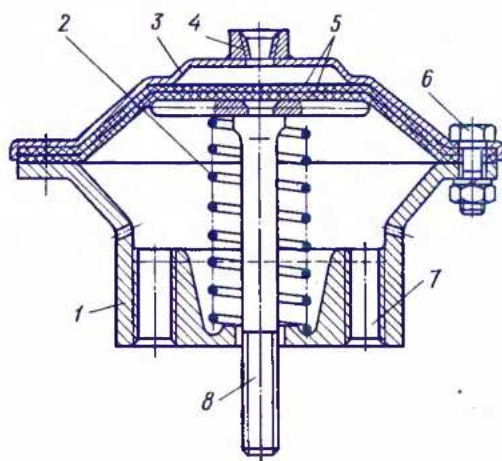


Рис. 40. Пневматическая камера крана с пневмоуправлением:

1 — корпус, 2 — пружина, 3 — крышка, 4 — штуцер, 5 — диафрагма, 6 — болты, 7 — соединительные отверстия, 8 — шток

стичные диафрагмы 5. Для крепления пневмокамеры в нужном месте на механизме крана служат отверстия 7. Через отверстие штуцера 4 сжатый воздух подается в полость между крышкой и диафрагмой, отжимает вправо диафрагму со штоком 8, сжимая возвратную пружину 2, и включает механизм.

Электромагниты (МО) включают параллельно со статором двигателя, поэтому при включении двигателя автоматически включается и электромагнит, растормаживая тормоз. При напряжении 220 В электромагниты подключают непосредственно к двум проводам статора электродвигателя, а при напряжении 380 В — одним проводом к статору, а вторым — к его нулевой точке. В электромагнитах описываемого типа П-образный якорь подвешен шарнирно в одной точке и может перемещаться по дуге относительно катушки с сердечником. Втягиваясь в катушку, якорь сжимает пружину и растормаживает колодки. При выключении тока тормоз под действием пружины замыкается.

Электромагнит характеризуется размером хода, тяговым усилием (моментом) якоря и допустимым числом включений магнита. Эти данные учитывают при выборе электромагнита: они должны соответствовать конструкции тормоза и заданному тормозному моменту.

Электрогидротолкатель (рис. 41) представляет собой гидроцилиндр с запрессованной стальной гильзой 2, в которой перемещается поршень 1 со штоком. Цилиндр отлит за одно целое с корпусом 4. В корпусе размещен маслянаполненный асинхронный электродвигатель 5 с короткозамкнутым ротором, приводящий во вращение крыльчатку 3 центробежного насоса. Снизу толкатель закрыт крышкой 6, опора которой шарнирно соединена с опорной рамой тормоза. Двигатель и верхняя крышка 10 соединены стяжными шпильками 8.

При включении электродвигателя крыльчатка нагнетает масло под поршень, поднимая его вместе со штоком в верхнее положение. Шток приводит в действие рычаг, растормаживающий тормоз. Для заправки и смены масла в крышках 6 и 10 предусмотрены заливная 9 и сливная 7 пробки.

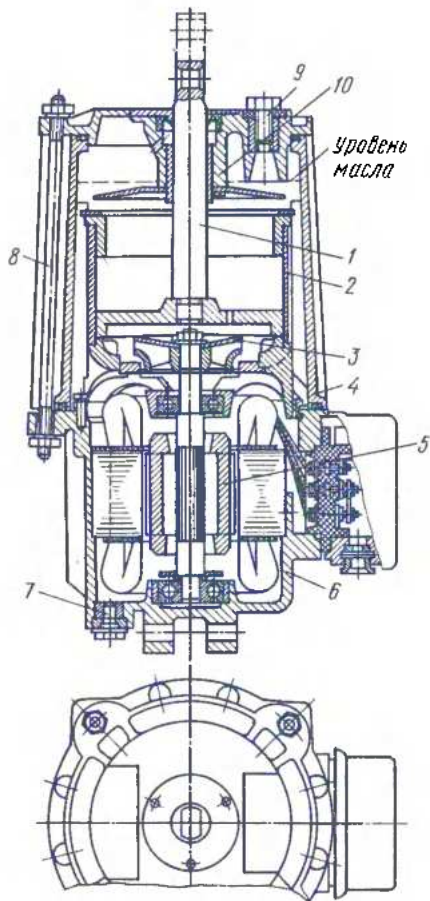


Рис. 41. Электрогидравлический толкатель: 1 — поршень со штоком, 2 — гильза, 3 — крыльчатка центробежного насоса, 4 — корпус, 5 — электродвигатель, 6, 10 — нижняя и верхняя крышки, 7, 9 — пробки, 8 — шпилька

Наряду с надежным и плавным управлением процессом торможения электрогидротолкатели могут обеспечивать регулирование скоростей крановых механизмов. При автоматической импульсной системе регулирования скорости обмотку статора электродвигателя переключают на соединение треугольником и подключают к кольцам ротора электродвигателя механизма. В начальный момент растормаживания ротор двигателя механизма неподвижен и на его кольцах возникает полная ЭДС (220 В), под действием которой включается электродвигатель толкателя. Колодки тормоза растормаживаются, и двигатель механизма начинает вращаться. При этом за счет скольжения уменьшается ЭДС на кольцах ротора, что приводит к остановке электродвигателя толкателя и затормаживанию колодок тормоза. Ротор двигателя механизма останавливается, ЭДС на его кольцах увеличивается и процесс повторяется в описанной последовательности.

Гидроразмыкатель тормозов исполнительных механизмов кранов типа КС-4571 (рис. 42, а) представляет собой гидроцилиндр одностороннего действия. В корпусе 1 помещен плунжер 3, уплотненный резиновым кольцом 2. В торец гайки 4, которая направляет шток 5, ввернут стакан 6. Внутри стакана помещена пружина 7, под действием ее плунжер возвращается в крайнее левое (на рисунке) положение при падении давления в гидрролинии. При подводе рабочей жидкости под давлением к отверстию А плун-

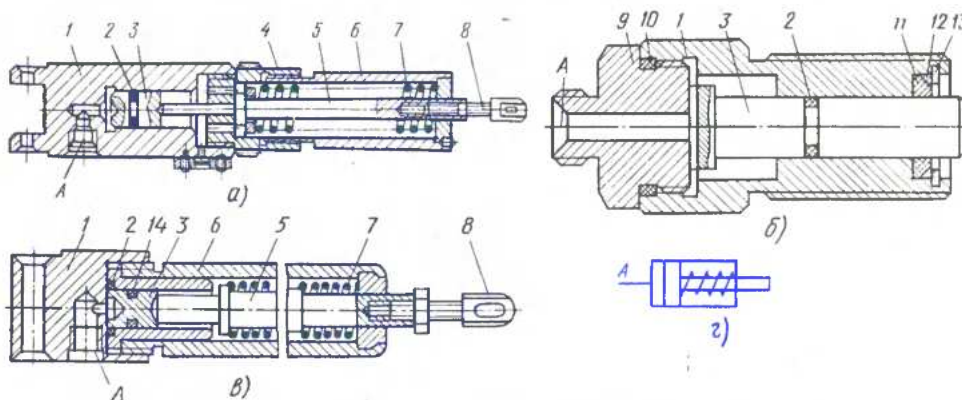


Рис. 42. Гидроразмыкатель тормозов кранов КС-4571 (а), КС-3575А и КС-4572 (б), КС-2571А и КС-3562Б (з) и обозначение их на схеме (z):

1 — корпус, 2, 10, 12, 13 — кольца, 3 — плунжер, 4 — гайка, 5 — шток, 6 — стакан, 7 — пружина, 8 — винт, 9 — штуцер, 11 — грязеъемник, 14 — втулка

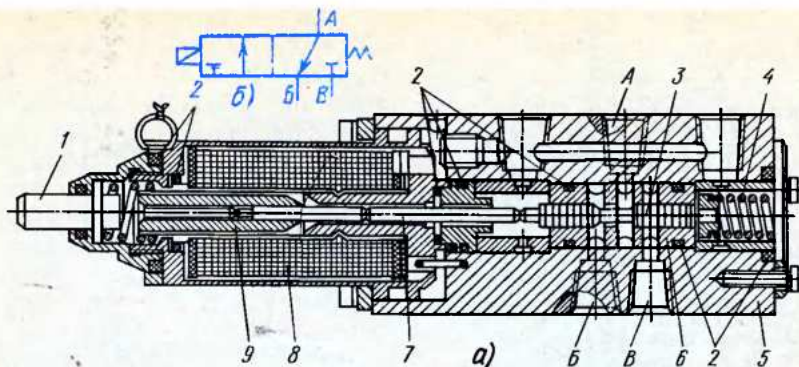


Рис. 43. Двухпозиционный реверсивный гидрораспределитель автоматического управления гидроразмыкателем тормозов крана КС-3562Б (а) и его обозначение на схемах (б):

1 — кнопка, 2 — кольца, 3 — плунжер, 4 — пружина, 5 — корпус, 6 — гильза, 7 — толкатель, 8 — катушка, 9 — сердечник электромагнита

жер перемещается вправо, сжимая пружину. Установочную длину размыкателя при его монтаже на тормозе регулируют винтом 8.

В гидроразмыкателе тормозов грузовой лебедки гидравлических кранов КС-3575А и КС-4572 (рис. 42, б) плунжер перемещается в корпус. При подводе рабочей жидкости под давлением к отверстию А плунжер перемещается вправо, размыкая тормоз. В исходное положение он возвращается пружиной тормоза. Гидроразмыкатель снабжен грязеуловителем 11, установленным в корпус с помощью колец 12 и 13.

Гидроразмыкатель тормозов исполнительных механизмов кранов КС-2571А и КС-3562Б (рис. 42, а) работает аналогично гидроразмыкателю, показанному на рис. 42, а.

При срабатывании приборов безопасности гидроразмыкателем автоматически управляет двухпозиционный реверсивный гидрораспределитель (рис. 43). Во время работы крана по катушке 8 электромагнита, вмонтированного в корпус 5, протекает ток. Сердечник 9, втягиваясь в катушку, перемещается вправо и толкатель 7 передвигает плунжер 3 вдоль гильзы 6. Плунжер, сжав пружину 4, занимает крайнее правое положение, при котором отверстие А сообщается с отверстием В (подвод рабочей жидкости), а отверстие Б (слив) перекрыто. Рабочая жидкость, подведенная к отверстию В, че-

рез отверстие А поступает в гидроразмыкатель. Следовательно, гидроразмыкатель подключается к системе управления тем или иным механизмом.

При срабатывании одного из приборов безопасности катушка обесточивается, а пружина возвращает плунжер в крайнее левое положение, изображенное на рисунке. При этом отверстие А сообщается с отверстием Б, а отверстие В перекрывается плунжером. Рабочая жидкость из гидроразмыкателя через отверстия А и Б сливается в бак. Так как рабочая жидкость не поступает в гидроразмыкатель (отверстие В перекрыто), то он отключается от системы управления механизмом — тормоз механизма затормаживается.

Для приведения крана в безопасное состояние (опустить груз, поднять или опустить стрелу) подключают гидроразмыкатель тормоза механизма к системе управления при обесточенной катушке нажатием на кнопку 1. При этом сердечник, а следовательно, и плунжер перемещаются в крайнее правое положение и рабочая жидкость поступит через отверстия В и А к гидроразмыкателю.

§ 12. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИБОДАМИ

Автоматические выключатели (автоматы) служат для дистанционного включения асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и для их автомати-

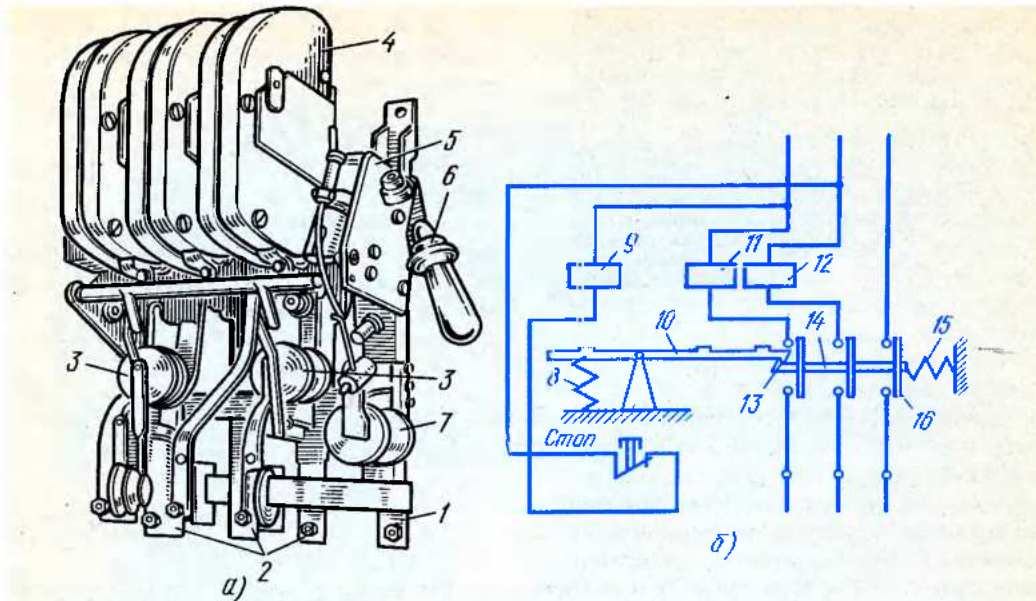


Рис. 44. Максимально пусковой автоматический выключатель (а) и его схема (б):
 1 — корпус, 2 — медные шины, 3 — максимальные реле, 4 — искрогасительные камеры, 5 — механизм свободного расцепления, 6 — рукоятка, 7 — пусковое реле, 8, 15 — пружины, 9 — электромагнит нулевого реле, 10 — рычаг, 11, 12 — катушки магнитного реле, 13 — защелка, 14 — тяга, 16 — трехфазный рубильник

ческого отключения при отклонении системы от нормального режима (перегрузке, коротких замыканиях).

На кранах применяют максимально пусковые автоматы (рис. 44, а), выключающие двигатели в том случае, если ток превысит максимально допустимое значение. Катушки 11 (рис. 44, б) и 12 максимального реле такого автомата включены в цепь последовательно с двигателем. Если по их обмоткам протекает ток, превышающий номинальное значение, рычаг 10 притягивается магнитами и защелка 13 освобождает тягу 14 трехфазного рубильника 16, который под действием пружины 15 отключает двигатель.

Катушка электромагнита 9 минимального (нулевого) реле включена в цепь параллельно с двигателем. При нормальном напряжении в сети электромагнит притягивает рычаг, который с помощью защелки удерживает тягу с рубильником во включенном состоянии. При понижении или полном исчезновении напряжения магнит перестает удерживать рычаг, пружина 8 оттягивает его вниз и защелка освобождает тягу. Под действием пружины 15 рубильник выключается.

Плавкие предохранители, у которых при резком возрастании силы тока в цепи расплавляются плавкие элементы, используют для защиты электрической сети крана от коротких замыканий. Плавкие предохранители выпускают трех типов: пробочные, рассчитанные на ток до 60 А, трубчатые СПО — до 360 и пластинчатые — до 600 А.

Контроллеры — электрические аппараты для дистанционного управления двигателями и электрическими цепями. С помощью контроллеров осуществляются пуск, регулирование частоты вращения, изменение направления вращения и остановка двигателей. На автомобильных кранах применяют контроллеры кулачкового типа. Внутри корпуса контроллера установлены вращающийся вал с кулачками и система нормально замкнутых контактов. Вал поворачивают с помощью рукоятки, установленной снаружи корпуса.

Контакты состоят из подвижной и неподвижной частей и закрыты искрогасителями.

При повороте вала кулачок 7 (рис. 45) своим выступом набегают на ролик 6 и,

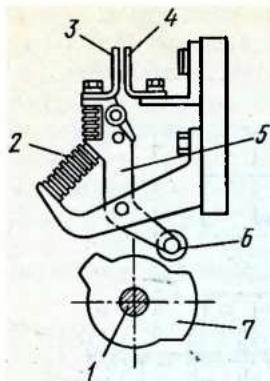


Рис. 45. Схема работы контроллера кулачкового типа:
1 — вал, 2 — пружина, 3, 4 — подвижный и неподвижный контакты, 5 — рычаг, 6 — ролик, 7 — кулачок

поворачивая рычаг 5, отводит подвижный контакт 3 от неподвижного 4. Как только ролик сойдет с выступа кулачка в его впадину, рычаг под действием пружины 2 повернется в обратном направлении и снова замкнет контакты. Направление движения двигателя изменяется при повороте рукоятки контроллера, а следовательно, и вала 1 в обратном направлении. При этом переключаются две фазы в цепи, питающей обмотку статора электродвигателя, и возникающее в обмотке магнитное поле изменяет направление вращения, в результате чего ротор двигателя также начинает вращаться в обратном направлении.

На автомобильных кранах устанавливают контроллеры ККТ-61, имеющие по пять положений рукоятки в каждую сторону от нулевого положения. Они рассчитаны на 600 включений в час при ПВ (продолжительность включения), равном 40%.

Контакторы (рис. 46) предназначены для замыкания и размыкания силовых и вспомогательных электрических цепей. Подвижный якорь 3 и контакт 6 установлены на валу 7. При протекании тока через катушку 2 электромагнита возникает магнитное поле, которое притягивает подвижный якорь к сердечнику 1. При этом вал поворачивается, а подвижный и неподвижный контакты замыкают цепь тока. При отключении тока магнитное поле исчезает, якорь под действием своего веса отходит от сердечника, поворачивая вал в обратную сторону, а контакты размыкаются. Контакты закрыты искрогасительными камерами 4, изготовленными из жаропрочного изоляционного материала (асбестопемента).

Магнитный пускатель — устройство управления электрической машиной, состоящее из электромагнитных контакторов, тепловых реле и кнопок управления — служит для дистанционного управления пуском (остановки) асинхронного двигателя.

Управляют пускателем (рис. 47) двумя кнопками «Пуск» и «Стоп», находящимися на пульте управления. При нажатии кнопки «Пуск» замыкается электрическая цепь управления от провода А сети через контакты 4 первого теплового реле 5, катушку 1 контактора, контакты 4 второго теплового реле 5, контакты кнопок «Пуск» и «Стоп» к проводу С сети. Под

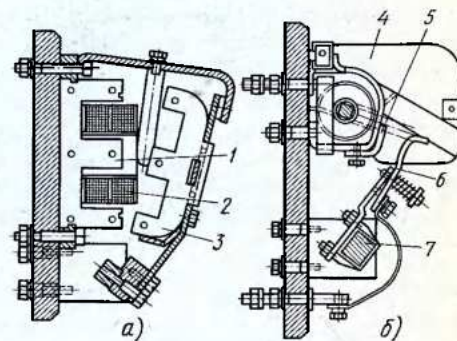


Рис. 46. Контактор:

а — разрез по магниту, б — разрез по валу; 1 — сердечник, 2 — катушка электромагнита, 3 — якорь, 4 — искрогасительная камера, 5, 6 — неподвижный и подвижный контакты, 7 — вал

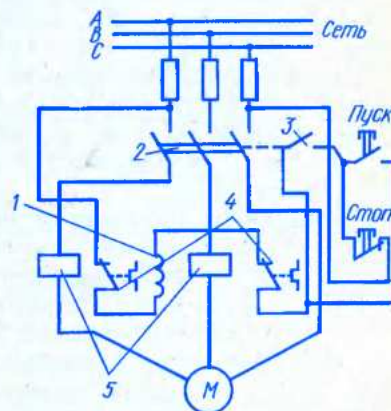


Рис. 47. Принципиальная схема магнитного неревверсивного пускателя переменного тока:

1 — катушка, 2, 4 — контакты, 3 — блок-контакт, 5 — реле

действием тока электромагнит трехполюсного контактора притягивает подвижный якорь. Вследствие этого замыкаются связанные с якорем контакты 2, образующие двукратный разрыв главной цепи в каждой фазе, и блок-контакты 3. Двигатель будет пушен в ход.

При нажатии кнопки «Стоп» цепь управления размыкается, катушка освобождает якорь, а главные контакты 2 под действием пружин размыкают главную цепь. Двигатель останавливается.

Конечные выключатели предназначены для размыкания (замыкания) соответствующих цепей электродвигателей или сигнализации, когда наступает предельное состояние, при котором невозможна безопасная работа. Контакты всех конечных выключателей, устанавливаемых на кранах для ограничения хода движений грузозахватных органов, стрелы, поворотной платформы, постоянно замыкают цепи управления (замыкающие контакты). Они размыкаются при наступлении предельного состояния под внешним воздействием специальных устройств — упоров, линеек, тяг, рычагов.

Контакты конечных выключателей электрически соединены не только с контактами контроллеров двигателей механизмов рабочих органов, для ограничения хода которых они служат, но и с контактами катушки линейного контактора защитной панели. Поэтому разрыв цепи конечным выключателем приводит также к обесточиванию катушки линейного контактора, а следовательно, и к автоматическому отключению всех электродвигателей крана. В цепях сигнализации применяют конечные выключатели с нормально размыкающими контактами, которые замыкают цепи при наступлении предельного состояния.

Резисторы служат для плавного включения и остановки электродвигателей с фазным ротором. Они представляют собой набор константовых резисторов, имеющих теплостойкие основания. Элементы укреплены на изолированных стержнях. Набор элементов устанавливают в специальные ящики, которые располагают на машине так, чтобы исключить возможность их механического повреждения и попадание на них влаги, но обеспечить хороший приток воздуха для

охлаждения. Ящики резисторов выбирают по номеру в зависимости от мощности двигателя и типа контроллера, который осуществляет включение резистора в цепь ротора двигателя или шунтирование. Резисторы рассчитаны на кратковременную работу при пуске и торможении двигателя, поэтому не рекомендуется держать их включенными длительное время, так как они перегреваются, что сокращает срок их службы.

Трансформаторы служат для преобразования напряжения переменного тока. На автомобильных кранах применяют трехфазные трансформаторы, состоящие из трехстержневого магнитопровода с наложенными на стержни обмотками. На каждый стержень трансформатора накладывают две обмотки одной фазы, одна из которых является первичной, другая вторичной. Если вторичная обмотка имеет меньше витков, чем первичная, то трансформатор понижает напряжение, а если больше — повышает.

Понижающие трехфазные трансформаторы на кранах устанавливают в цепи динамического торможения привода грузовых лебедок для питания статорных обмоток двигателей при работе их в режиме динамического торможения.

Блоки кремниевых выпрямителей выпрямляют переменный ток пониженного напряжения, снимаемый с трансформатора, который установлен в цепи динамического торможения. Блок кремниевых выпрямителей размещен в специальном кожухе на поворотной раме и состоит из трех диодов, соединенных в звезду с нулевым выводом.

§ 13. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДАМИ

Гидроклапаны в гидроприводах автомобильных кранов применяют в качестве устройств, разделяющих потоки жидкости, ограничивающих давление жидкости в системе или регулирующих скорость исполнительных механизмов путем изменения расхода рабочей жидкости.

Предохранительные гидроклапаны ограничивают повышение давления жидкости в системе более допустимого предела, чем защищают механизмы и элементы гидропривода от перегрузок.

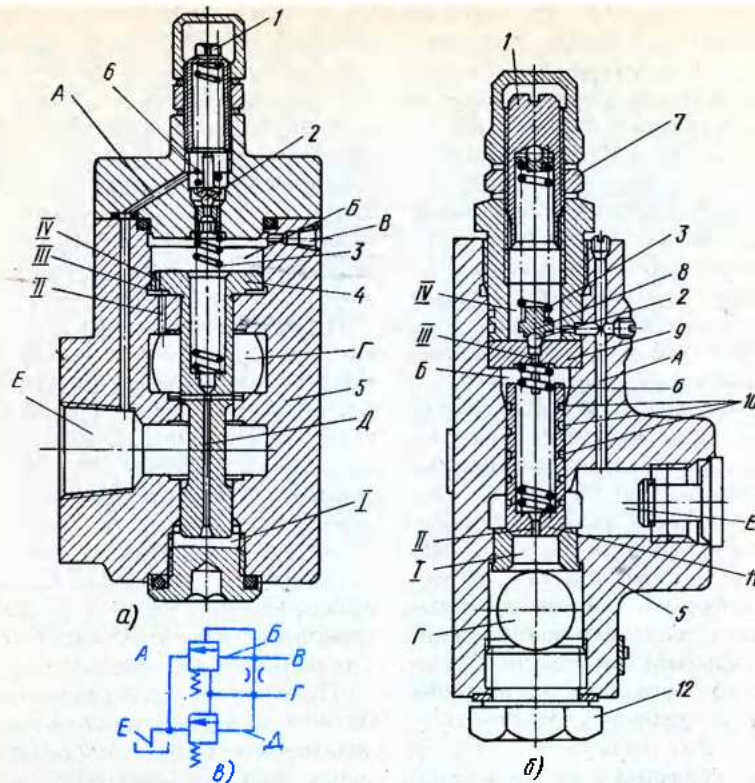


Рис. 48. Предохранительные гидроклапаны с переливным золотником:
 а — крана КС-3575А, б — КС-3562Б, в — обозначение на схеме; 1 — винт, 2 — клапан,
 3, 6 — пружины, 4 — золотник, 5 — корпус, 7 — гайка, 8 — опора пружины, 9 — седло, 10 —
 уплотнительные кольца, 11 — поршень, 12 — пробка

В предохранительном клапане с переливным золотником (рис. 48, а) на кране КС-3575А рабочая жидкость подводится к полости Г, откуда по каналу Д золотника 4 поступает в полость I, по каналу II — в полость III, из нее через демпферное отверстие IV в полость Б под шариковый клапан 2, который отрегулирован на давление меньшее, чем давление на входе, пружиной 6 и винтом 1. Давление на выходе из клапана зависит только от настройки клапана и не зависит от давления на входе и расхода жидкости.

Если давление в системе, а значит, и в полости Б будет меньше давления, развиваемого пружиной 6, то золотник будет удерживаться в крайнем нижнем положении (как показано на рисунке), перекрывая выход жидкости в полость Е на слив. При повышении давления в гидросистеме клапан, преодолевая усилие пружины 6,

открывается, а жидкость поступает из полости Г в полость Е на слив, проходя по каналу II через полость III, демпферное отверстие IV, полость Б, клапан 2 и по каналу А. Когда жидкость проходит через отверстие IV, создается некоторый перепад давления: давление в полости Б становится меньше, чем в полости III. Золотник, перемещаясь в корпусе 5, поднимается и соединяет полости I и Е. Жидкость поступает на слив, а давление в гидросистеме уменьшается.

Когда давление в гидросистеме станет ниже того, на которое настроена пружина 6, клапан 2 закроется, прекратив поток жидкости на слив через канал А. При этом давление в полостях Б, III, I выравняется и золотник под действием пружины 3 опустится, прекратив слив жидкости в бак из полости Г. Отверстие В служит для подсоединения гидроклапана к системе управления.

В предохранительном клапане (рис. 48, б), установленном на кране КС-3562Б, рабочая жидкость подводится к полости Г, откуда через полость I и демиферное отверстие II попадает в полость Б. При повышении давления в системе шариковый клапан 2, преодолевая усилие пружины 3, открывается и жидкость поступает из полости Б через канал III в полость IV и далее по каналу А в полость Е на слив. Когда жидкость проходит через каналы II и III, создается перепад давления: давление в полости Б становится меньшим, чем в полости I. Поршень 11 поднимается вверх и соединяет полость Г с полостью Е — жидкость поступает на слив, а давление в гидросистеме уменьшается.

Когда давление в гидросистеме станет ниже того, на которое настроена пружина 3, клапан закроется, а поток жидкости на слив через канал А прекратится. При этом давление в полостях Б и Г выравняется и поршень под действием пружины 6 опустится — слив жидкости в бак Г через полость Е прекратится.

Тормозные гидроклапаны. Клапан с комбинированным управлением запорно-регулирующим элементом золотникового типа (рис. 49) обеспечивает стабильную скорость опускания груза и стрелы, а также втягивания выдвигающих секций телескопических стрел.

се 2 расположены обратный клапан 3 с пружиной 4 и запорно-регулирующий элемент 5 с цилиндрическим золотником 11. На элемент через фланец 6 с жиклером воздействует пружина 7, расположенная в стакане 8. Сжатие пружины 7 регулируют перемещением поршня 9 с помощью винта 10. Через канал А в крышке 1 клапан соединяется с гидродвигателем и гидрораспределителем.

При подъеме груза или стрелы, а также при выдвигении секций телескопической стрелы рабочая жидкость от гидрораспределителя поступает в канал Б и, отжав обратный клапан влево, проходит в канал В и далее к гидромоторам или гидроцилиндрам того или иного исполнительного механизма.

При опускании груза или стрелы, а также при втягивании секций телескопических стрел рабочая жидкость от гидромотора или гидроцилиндра соответствующего исполнительного механизма поступает в канал В и прижимает клапан к седлу. Проход жидкости в канал Б становится возможным только после подачи давления управления под запорно-регулирующий элемент через канал А. При этом элемент перемещается вправо, открывая проход жидкости через щель между поверхностью I элемента и поверхностью II корпуса тормозного клапана.

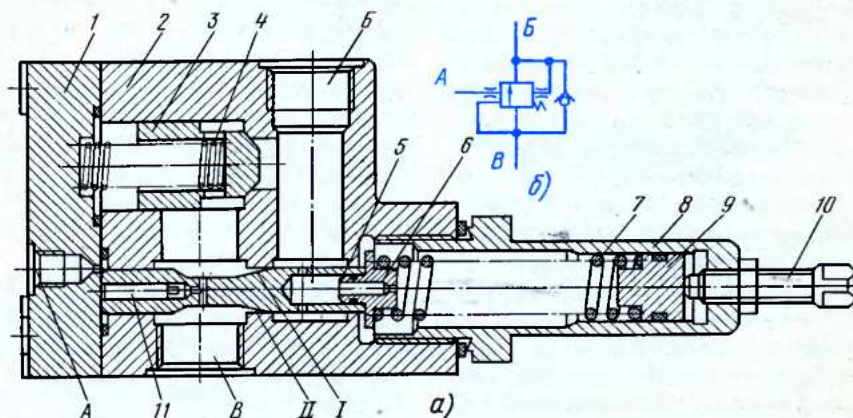


Рис. 49. Тормозной гидроклапан с комбинированным управлением запорно-регулирующим элементом золотникового типа (а) и его обозначение на схемах (б):

1 — крышка, 2 — корпус, 3 — обратный клапан, 4, 7 — пружины, 5 — запорно-регулирующий элемент, 6 — фланец с жиклером, 8 — стакан, 9 — поршень, 10 — винт, 11 — золотник

Стабильность скорости опускания груза или стрелы и втягивания секций телескопической стрелы и устойчивая работа гидропривода обеспечиваются конфигурацией фаски (поверхность I) элемента, жиклерами в крышке и фланце, регулировкой пружины 7 и золотником II.

Клапан с запорно-регулирующим элементом седельного типа (рис. 50) изменяет площадь проходного сечения в зависимости от давления рабочей жидкости в системе управления и тем самым обеспечивает стабильность скорости опускания груза и стрелы и плавность выполнения этих операций. Рабочая жидкость поступает через отверстие III к клапану 6. Под давлением рабочей жидкости клапан преодолевает усилие пружины 3 и поднимается вместе с обратным клапаном 4 над седлом 7, установленным в корпусе 5. При этом рабочая жидкость поступает через отверстие II к исполни-

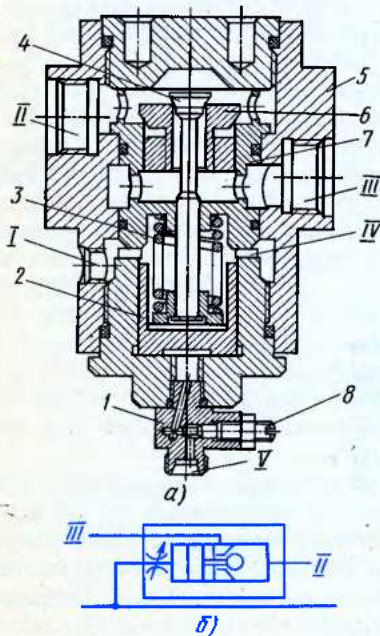


Рис. 50. Тормозной клапан с запорно-регулирующим элементом седельного типа крана КС-3562Б (а) и его обозначение на схемах (б): 1 — демпфер, 2 — поршень, 3 — пружина, 4, 6 — клапаны, 5 — корпус, 7 — седло, 8 — игла демпфера

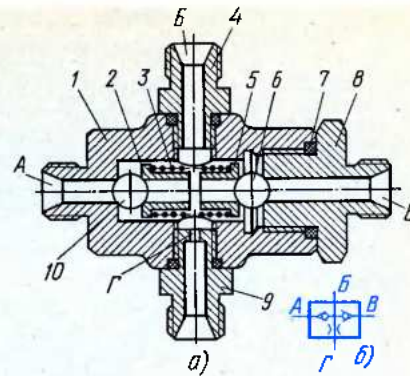


Рис. 51. Гидроклапан «ИЛИ» крана КС-4571 (а) и его обозначение на схемах (б):

1 — корпус, 2, 5 — втулки, 3 — пружины, 4, 8, 9 — штопера, 6, 10 — шарики, 7 — резиновое кольцо

тельному механизму крана (происходит подъем груза или стрелы).

Спуском груза или стрелы управляют через отверстие V. Под давлением рабочей жидкости поршень 2 поднимается и поднимает вместе с собой клапан 4, клапан 6 прижимается к седлу 7 и через щель, образовавшуюся между седлом клапана 6 и конусом клапана 4, рабочая жидкость поступает из полости II в полость III. Размер щели, а следовательно, и скорость опускания зависят от хода поршня. Плавную работу поршня и устойчивый размер щели обеспечивает демпфер I, который регулируют иглой 8.

Для устранения в гидросистеме вибрации и автоколебаний при работе клапанов надпоршневая полость IV отделена от полости нагнетания-слива, а утечки из нее отводятся в бак через отверстие I.

Гидроклапан «ИЛИ» (рис. 51) служит для разделения двух потоков рабочей жидкости, подаваемых к одному и тому же аппарату управления (например, гидрораспределителю управления гидроцилиндром откидывания выносной опоры крана КС-4571). Внутри корпуса I гидроклапана находятся втулки 2 и 5, шарики 6 и 10 и пружина 3. Рабочая жидкость от гидрораспределителя, расположенного на раме автомобиля, подводится к отверстию A или B гидроклапана и к гидрораспределителям управления цилиндрами выносных опор.

Если жидкость подводится к отверстию А, то шарик 10 отжимается вправо, шарик 6 прижимается к седлу штуцера 8, ввернутого в корпус 1, а жидкость проходит через отверстие В штуцера 4 к золотнику гидрораспределителя управления гидроцилиндром, который подключает напорную гидролинию, например, к поршневой полости этого гидроцилиндра — выносная опора откидывается.

Если гидрораспределитель, расположенный на раме автомобиля, меняет направление потока жидкости, то она подводится к отверстию В клапана. При этом шарик 6 отжимается влево, шарик 10 прижимается к седлу корпуса 1, а жидкость проходит через отверстие В к золотнику гидрораспределителя управления, который подключает напорную гидролинию к штоковой полости гидроцилиндра — выносная опора возвращается в исходное положение.

Исполнительный механизм при нейтральном положении гидрораспределителя управления разгружается от подпора рабочей жидкости путем отвода утечек через дроссельное отверстие Г штуцера 9.

Гидрораспределители управляют потоком рабочей жидкости от гидронасоса к исполнительным механизмам неповоротной части крана (гидроцилиндры выносных опор и блокировки рессор) либо его поворотной части (гидроцилиндры подъема и выдвижения секций телескопических стрел, гидромоторы лебедок и механизмов поворота) на автомобильных кранах применяют двух- и трехпозиционные гидрораспределители, в которых поток жидкости управляет поворотом крана или возвратно-поступательным перемещением золотников.

Двухпозиционные гидрораспределители применяют для направления потока рабочей жидкости к исполнительным механизмам неповоротной или поворотной части автомобильного крана.

Двухпозиционный гидрораспределитель с вращающимся запорно-регулирующим цилиндрическим элементом — краном-вентилем (рис. 52). В корпусе 1 посредством шайбы 10 и стопорного кольца 11 установлен кран 6 с прорезанным в нем сегментным пазом Г. С помощью ручки 4

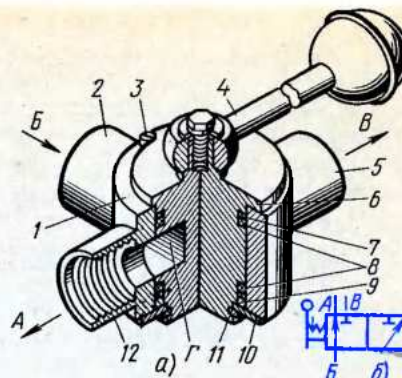


Рис. 52. Двухпозиционный гидрораспределитель с вращающимся запорно-регулирующим цилиндрическим элементом (а) и его обозначение на схемах (б):

1 — корпус, 2, 5, 12 — штуцера, 3 — винт-упор, 4 — ручка, 6 — кран (венгиль), 7, 10 — шайбы, 8 — кольца, 9 — распорное кольцо, 11 — стопорное кольцо

кран можно устанавливать в два крайних положения, фиксируют его винтом-упором 3. Кран уплотнен резиновыми кольцами 8 с защитными шайбами 7. К корпусу приварены штуцера (бобышки) 2, 5 и 12. Рабочая жидкость от гидронасоса подводится к штуцеру 2. При крайнем правом положении ручки (как показано на рисунке) сегментный паз Г крана соединяет между собой отверстия штуцеров 2 и 12 и жидкость поступает, например, к исполнительным механизмам поворотной части автомобильного крана. Чтобы направить поток рабочей жидкости к другим механизмам, например к механизмам неповоротной части крана, ручку 4 переводят в крайнее левое положение. Кран поворачивается, и сегментный паз Г соединяет между собой отверстия штуцеров 2 и 5.

Двухпозиционный гидрораспределитель с запорно-регулирующим элементом золотникового типа (рис. 53) для направления потока рабочей жидкости от гидронасоса к исполнительным механизмам поворотной или неповоротной частей автомобильного крана КС-4571. Внутри корпуса 6 распределителя перемещается золотник 5. Рабочая жидкость от насоса подводится к полости Б. В крайнем левом положении золотника (как показано на рисунке) полость Б сообщается с отверстием А и жидкость направляется

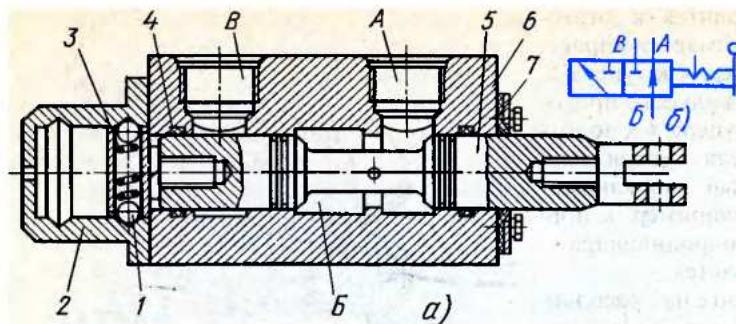


Рис. 53. Двухпозиционный гидрораспределитель с запорно-регулирующим элементом золотникового типа крана КС-4571 (а) и его обозначение на схеме (б):

1 — шарик, 2 — хвостовик, 3 — пружина, 4 — кольцо, 5 — золотник, 6 — корпус, 7 — грязеуловитель

к распределителю, управляющему гидроцилиндрами выносных опор и блокировки рессор. В крайнем правом положении золотника полость В сообщается с отверстием В и жидкость направляется к вращающемуся соединению и далее к распределителям, управляющим исполнительными механизмами, которые расположены на поворотной части крана. В обоих положениях золотник фиксируется с помощью пружины 3, прижимающей шарики 1 к кольцевым выточкам хвостовика 2.

Трехпозиционные гидрораспределители для управления исполнительными механизмами поворотной и неповоротной частей автомобильных кранов. В них поток рабочей жидкости управляется возвратно-поступательным перемещением запорно-регулирующего элемента золотникового типа.

По исполнению корпуса гидрораспределители бывают секционные и моноблочные. Секционные гидрораспределители состоят из нескольких секций, каждая из которых имеет свое назначение (рабочая, напорная, сливная, промежуточная). Это удобно в эксплуатации, так как изношенную секцию можно заменять и ремонтировать. Недостатки таких гидрораспределителей — большие габариты и масса.

Золотники моноблочных распределителей установлены в одном корпусе (блоке). Габариты и масса моноблочных распределителей значительно меньше секционных. В моноблочных распределителях меньше уплотнений.

Схема соединения золотников в распределителях бывает параллельной и последовательной.

При параллельной схеме соединения линия давления каждого золотника соединена с напорной линией гидрораспределителя, а линия слива — со сливной. При такой схеме трудно совмещать управление двумя рабочими операциями и более, так как жидкость стремится поступать в гидродвигатель того механизма, который имеет наименьшее внешнее сопротивление.

При последовательной схеме линия давления первого золотника соединена с напорной линией гидрораспределителя, а линия слива первого золотника — с линией давления второго золотника и т. д. Линия слива последнего золотника соединена со сливной линией гидрораспределителя. Схема позволяет совмещать управление двумя рабочими операциями и более, но при этом давление, развиваемое насосом, будет равно сумме перепадов давлений в приводимых гидродвигателях.

При нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя схема разгрузки насоса проточная. В распределителях с проточной схемой напорная гидролиния соединена со сливной специальным проточным каналом, что позволяет плавно включать механизмы и устраняет повышение давления в гидросистеме во время включения и выключения золотников. Однако в гидрораспределителях с несколькими золотниками велики потери давления при проходе жидкости через проточный канал, имеющий сложную конфигурацию.

На автомобильных кранах применены секционные гидрораспределители с параллельным и параллельно-последова-

тельным соединением золотников и проточной схемой разгрузки при нейтральном расположении всех золотников. Такие гидрораспределители управляют механизмами крана: реверсируют движение потока жидкости, регулируют рабочие скорости в широком диапазоне, предохраняют гидросистему от перегрузок и управляют тормозами механизмов.

На кранах с жесткой подвеской стрелы и двухнасосной гидросхемой устанавливают три гидрораспределителя. Так, у крана КС-4571 один управляет грузовой лебедкой и гидроцилиндром выдвижения секций телескопической стрелы; второй — механизмом поворота, гидроцилиндрами подъема стрелы и совмещением потоков рабочей жидкости, обеспечивая увеличение частоты вращения грузовой лебедки при движении крюка без груза; третий — гидроцилиндрами выносных опор и блокировки рессор. У крана КС-4572 один управляет механизмом поворота и гидроцилиндрами подъема стрелы, выдвижения секций телескопической стрелы; второй — главной и вспомогательной грузовыми лебедками; третий — гидроцилиндрами выносных опор.

На кранах с жесткой подвеской стрелы и однонасосной гидросхемой (КС-2571А, КС-3571, КС-3575А) установлены два гидрораспределителя: один управляет грузовой лебедкой, механизмом поворота, гидроцилиндрами выдвижения секций телескопической стрелы и гидроцилиндрами подъема стрелы; второй гидроцилиндрами выносных опор и блокировки рессор.

На кранах с гибкой подвеской стрелы и однонасосной гидросхемой (КС-3562Б) также два гидрораспределителя: один управляет грузовой и стреловой лебедками и механизмом поворота; второй — гидроцилиндрами выносных опор и блокировки рессор.

Трехпозиционный гидрораспределитель для управления механизмом поворота, гидроцилиндрами подъема стрелы и совмещением потоков рабочей жидкости (рис. 54, 55) состоит из нескольких секций: напорной 2 со встроенным в него обратным клапаном 1, трех рабочих 3, 5 и 8 и сливной 11. Секции стянуты между собой шпильками 12, а стыки секций уплотнены резиновыми уплотнительными

кольцами 10, заложенными в отверстия стальных пластин (проставок) 7.

Рабочие секции 3 и 5 управляют соответственно механизмом поворота и гидроцилиндрами подъема стрелы, рабочая секция 8 — совмещением потоков рабочей жидкости, обеспечивая увеличение частоты вращения грузовой лебедки при движении крюка без груза. Каждая рабочая секция состоит из корпуса и золотника. Рабочая секция 3 имеет тормозную приставку 14 для управления гидроразмыкателем тормоза механизма поворота и коробку перепускных клапанов 18 для предохранения механизма поворота и элементов его гидропривода от динамических нагрузок, возникающих при разгоне и торможении поворотной части крана. Приставка состоит из корпуса, золотника 15 и пружины 16.

Золотники рабочих секций и связанный с золотником 4 золотник 15 приставки могут занимать три положения: среднее (нейтральное) и два крайних (рабочих), поэтому гидрораспределитель называется трехпозиционным. Из рабочих положений в нейтральное золотники возвращаются под действием пружин 13 и 16 при снятии усилия с рукоятки управления. На рисунке все золотники находятся в нейтральном положении. При этом часть рабочей жидкости от насоса через вращающееся соединение подводится к отверстию Д напорной секции 2 и по каналу VII проходит через полости IV и XX в полость XVIII сливной секции 11, откуда и сливается в бак.

Другая часть рабочей жидкости от насоса подводится к отверстию Г приставки, которое закрыто при нейтральном положении золотника 15. Так как отверстия В (соединено с гидробаком) и Б (соединено с поршневой полостью гидроразмыкателя тормоза механизма поворота) при нейтральном положении золотника сообщаются между собой, то рабочая жидкость из поршневой полости гидроразмыкателя перетекает в гидробак, а тормоз замыкается.

Если золотник 4 переместить в нижнее рабочее положение, то перекрывается полость IV и рабочая жидкость, поднимая клапан 1, попадает в полость VIII и далее в канал IX. Отсюда через полость X жидкость направляется к гидродвига-

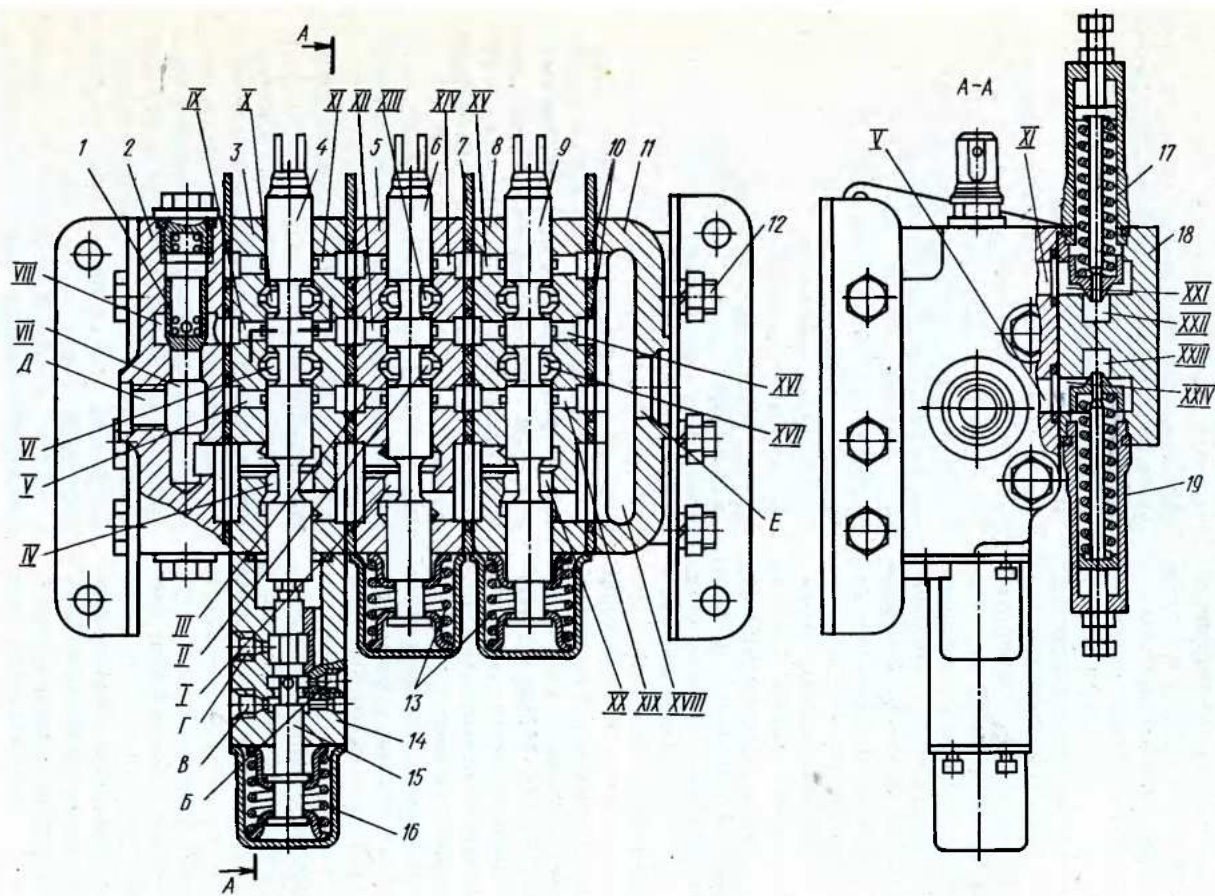


Рис. 54. Трехпозиционный гидрораспределитель:

1 — обратный клапан, 2 — напорная секция, 3, 5, 8 — рабочие секции для управления механизмом поворота, гидроцилиндрами подъема стрелы и совмещения потоков рабочей жидкости, 4, 6, 9 — золотники рабочих секций, 7 — стальные пластины (проставки), 10 — резиновые кольца, 11 — сливная секция, 12 — шпилька, 13, 16 — пружины, 14 — тормозная приставка, 15 — золотник тормозной приставки, 17, 19 — предохранительные клапаны, 18 — клапанная коробка

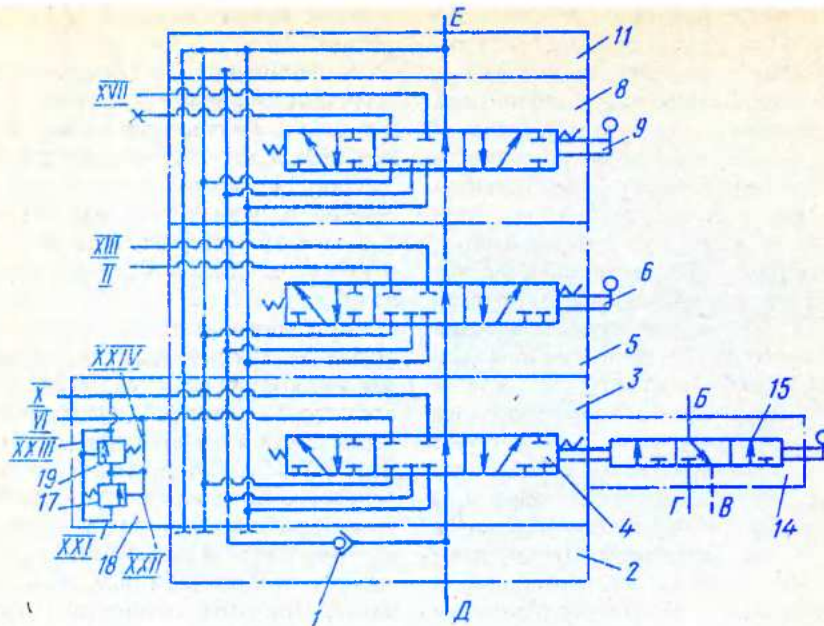


Рис. 55. Обозначение трехпозиционного гидрораспределителя для управления механизмом поворота, гидроцилиндрами подъема стрелы и совмещения потоков рабочей жидкости на принципиальных гидравлических схемах (позиции те же, что на рис. 54)

тслю механизма поворота. Одновременно с золотником 4 в нижнее рабочее положение переходит и золотник 15. При этом перекрывается отверстие В, соединяются между собой отверстия Г и Б и рабочая жидкость от насоса через эти отверстия направляется в поршневую полость гидроразмыкателя — тормоз размыкается.

Отработавшая рабочая жидкость от гидромотора поступает в полость VI секции 3 и далее через каналы V, III и XIX, полость XVIII и отверстие E — на слив в бак.

Если золотник 4 переместить в верхнее рабочее положение, то потоки рабочей жидкости будут распределяться аналогично тому, как это описано для случая, когда золотник перемещен в нижнее рабочее положение, только меняются местами полости нагнетания и слива жидкости. Золотник 15, перемещаясь вниз, перекрывает отверстие В, а отверстия Б и Г соединяются между собой — тормоз механизма размыкается, а гидродвигатель вращается в другую сторону.

При возвращении золотника 4 в нейтральное положение в гидросистеме «гидромотор — подводящие гидролинии» возможны перегрузки от инерционных сил, возникающих при повороте платформы. Предохраняют систему от этих перегрузок клапаны 17 и 19, расположенные в клапанной коробке 18. Полости X и VI соединены между собой через полости XXI и XXIII или XXIII и XXIV клапанной коробки.

Если золотник 4 находится в нижнем положении и жидкость направляется к гидродвигателю через полость X, а на слив — через полость XI и канал V, то при повышении давления в полости XXI повышается давление и в полости XXIII. Клапан 19 открывается, и жидкость попадает на слив.

Если золотник 4 находится в крайнем верхнем положении, то к гидродвигателю рабочая жидкость направляется через полость VI, а на слив — через полость X и канал XI. При повышении давления в полости VI повышается давление в полостях XXIV и XXII и открывается клапан 17.

При переводе золотника 6 в нижнее рабочее положение перекрывается путь рабочей жидкости на слив из полости I. При этом рабочая жидкость поднимает обратный клапан 1, поступает в полость VIII, затем в канал IX и далее через канал XII и полость XIII — в поршневые полости гидроцилиндров подъема стрелы. Рабочая жидкость из штоковых полостей гидроцилиндров попадает в полость II и далее через каналы III и XIX, полость XVIII и отверстие В на слив в гидробак. Штоки гидроцилиндров выдвигаются, поднимая стрелу.

При переводе золотника 6 в верхнее положение перекрывается путь рабочей жидкости на слив из полости I. При этом рабочая жидкость поднимает обратный клапан 1, поступает в канал IX и далее через канал XII в полость II, а затем в штоковые полости гидроцилиндров подъема стрелы. Рабочая жидкость из поршневых полостей попадает в полость XIII и далее через каналы XIV и XV, полость XVIII и отверстие E на слив в бак. Штоки гидроцилиндров втягиваются, опуская стрелу.

При переводе золотника 9 в крайнее верхнее положение перекрывается путь рабочей жидкости на слив из полости XX. При этом рабочая жидкость поднимает обратный клапан 1, поступает в каналы IX, XII и XVI и далее через полость XVII в напорную гидрелинию второго насоса, питающего гидромотор грузовой лебедки. Происходит совмещение потоков от двух насосов, что обеспечивает повышение частоты вращения грузовой лебедки при подъеме (опускании) крюка без груза.

На некоторых моделях кранов в аналогичных гидрораспределителях рабочие секции расположены в следующем порядке — напорная секция, секция для управления гидроцилиндром подъема стрелы, механизм поворота и совмещением потоков рабочей жидкости и сливная секция.

Трехпозиционный гидрораспределитель для управления грузовой лебедкой и гидроцилиндром выдвигения секций телескопической стрелы (рис. 56, 57) состоит из напорной 2, двух рабочих 3 (для управления грузовой лебедкой) и 5 (гидроцилиндром выдвигения секций телескопической

стрелы), промежуточной 12 и сливной 9 секций.

В напорную и промежуточную секции встроены обратные клапаны I и II, а в рабочую секцию для управления грузовой лебедкой — тормозная приставка 13. Устройство и принцип действия каждой секции и тормозной приставки аналогичны устройству и принципу действия этих узлов описанного выше распределителя.

При нейтральном положении всех золотников, как показано на рисунке, рабочая жидкость от насоса подводится к отверстию Г напорной секции и проходит через канал VI и полости IV, III, I в полость XIV сливной секции, откуда через отверстие Д сливается в бак. Одновременно рабочая жидкость подводится и к отверстию А приставки 13, которое заперто при среднем положении золотника 14. При этом отверстия В (соединено с баком) и Б (соединено с поршневой полостью гидроразмыкателя тормоза грузовой лебедки) сообщаются между собой и тормоз замыкается — грузовая лебедка и гидроцилиндры выдвигения стрелы неподвижны.

При переводе золотника 4 в крайнее нижнее положение перекрывается путь рабочей жидкости из полости IV в полость XIV сливной секции. Рабочая жидкость преодолевает сопротивление пружины обратного клапана I и, приподняв его, поступает в канал VIII и далее через полость X к тормозному клапану и гидромотору грузовой лебедки. Одновременно с золотником 4 рабочей секции 3 в крайнее нижнее положение переходит и золотник 14 приставки. При этом перекрывается отверстие В, а отверстия А и Б соединяются между собой, рабочая жидкость через отверстия А и Б поступает в поршневую полость гидроразмыкателя и тормоз размыкается — лебедка поднимает груз. Отработавшая рабочая жидкость из гидромотора попадает в полость VII гидрораспределителя и далее через каналы V, III, I, полость XIV и отверстие Д на слив в гидробак.

При переводе золотника 4 в крайнее верхнее положение перекрывается путь рабочей жидкости из полости IV в полость XIV сливной секции. При этом рабочая жидкость преодолевает сопротив-

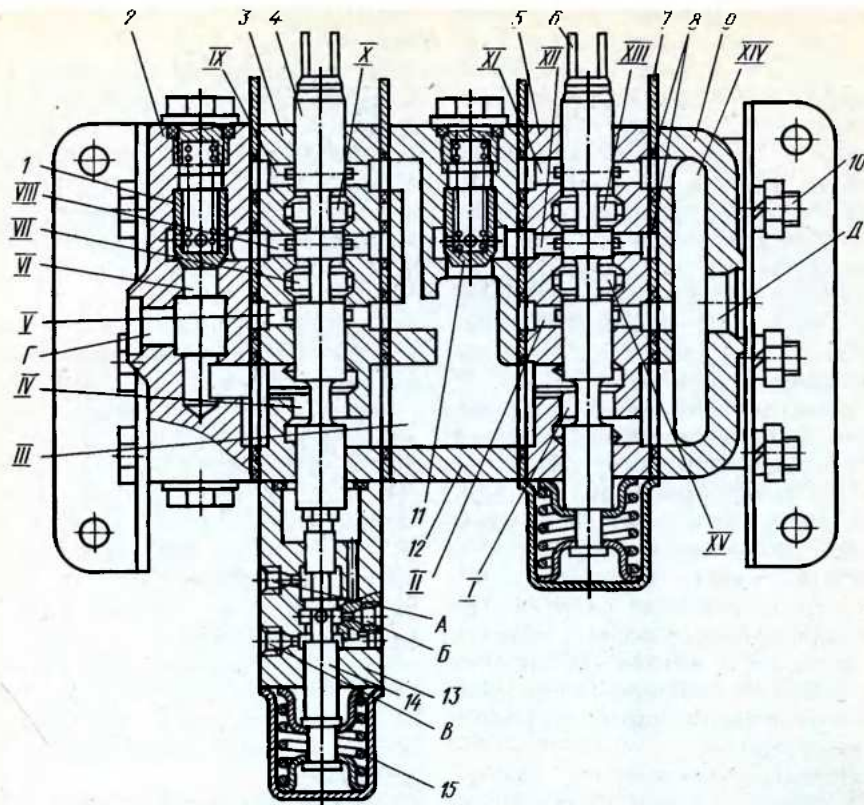


Рис. 56. Трехпозиционный гидрораспределитель для управления грузовой лебедкой и гидроцилиндрами выдвижения секций телескопической стрелы:
 1, 11 — обратные клапаны, 2, 9, 12 — напорная, сливная, промежуточные секции, 3, 5 — рабочие секции, 4, 6, 14 — золотники, 7 — стальная пластина, 8 — резиновые кольца, 10 — шпилька, 13 — тормозная приставка, 15 — пружина

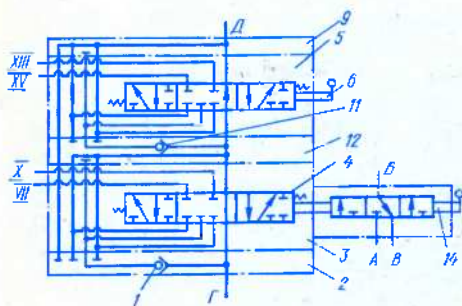


Рис. 57. Обозначение трехпозиционного гидрораспределителя для управления грузовой лебедкой и гидроцилиндрами выдвижения секций телескопической стрелы на принципиальных гидравлических схемах (позиции те же, что на рис. 56)

ление пружины обратного клапана 1 и, приподняв его, поступает в канал VIII и далее через полость к гидромотору грузовой лебедки. Отработавшая рабочая жидкость из гидромотора через тормозной клапан попадает в полость X секции 3 и далее через каналы IX, III, I, полость XIV и отверстие Д на слив в гидробак. Золотник 14, перемещаясь в крайнее верхнее положение, перекрывает отверстие В. Отверстия А и В соединяются между собой, рабочая жидкость направляется в поршневую полость гидроразмыкателя, и тормоз размыкается — лебедка опускает груз.

При переводе золотника 6 в крайнее нижнее положение перекрывается путь из

полости I в полость XIV сливной секции и рабочая жидкость, пройдя через полости VI, IV и III, преодолевает сопротивление пружины обратного клапана II и, приподняв его, поступает в канал XII и через полость XIII секции 5 направляется в поршневую полость гидроцилиндра выдвижения секции телескопической стрелы. Рабочая жидкость из штоковой полости этого гидроцилиндра поступает в полость XV секции 5 и далее по каналу II через полость XIV и отверстие Д на слив в бак — происходит выдвижение секций стрелы.

При переводе золотника 6 в крайнее верхнее положение перекрывается путь из полости I в полость XIV и рабочая жидкость, пройдя полости VI, IV и III, преодолевает сопротивление пружины обратного клапана II и, приподняв его, через канал XII и полость XV секции 5 направляется в штоковую полость гидроцилиндра выдвижения секций стрелы. Из поршневой полости гидроцилиндра рабочая жидкость поступает в полость XIII секции 5 и далее по каналу XI через полость XIV и отверстие Д на слив в бак — происходит втягивание секций стрелы.

При переводе золотников 4 и 6 в крайнее нижнее положение одновременно перекрывается путь рабочей жидкости из полости IV в полость III, а из полости I в полость XIV. Рабочая жидкость через обратный клапан 1, канал VIII и полость X направляется к гидромотору грузовой лебедки, а отработавшая рабочая жидкость из гидромотора поступает через полость XII секции 3 по каналу V в полость III промежуточной секции 12. Так как полость I перекрыта золотником 6, то рабочая жидкость поднимает обратный клапан II и через канал XII и полость XIII направляется в поршневую полость гидроцилиндра выдвижения секций стрелы. Из штоковой полости гидроцилиндра рабочая жидкость поступает в полость XV секции 5 и далее по каналу II через полость XIV и отверстие Д на слив в бак. При этом происходит совмещение операций подъема груза и выдвижения секций стрелы.

Совмещение других операций происходит при соответствующих положениях золотников 4 и 6. Если золотник 4 нахо-

дится в крайнем нижнем положении, а золотник 6 — в крайнем верхнем, то происходят подъем груза и выдвижение секций стрелы; если золотник 4 находится в крайнем верхнем, а золотник 6 — в крайнем нижнем положении — опускание груза и втягивание секций стрелы; если оба золотника находятся в крайнем верхнем положении — опускание груза и выдвижение секций стрелы.

Трехпозиционный гидрораспределитель для управления гидроцилиндрами выносных опор и блокировки рессор состоит из напорной, нескольких рабочих и сливной секций. В напорную секцию кроме обратного встроен предохранительный клапан, конструкция которого аналогична конструкции клапанов 17 (см. рис. 54) и 19. Если во время установки крана на выносные опоры или блокировки рессор давление в гидросистеме превышает давление, на которое настроена пружина предохранительного клапана, рабочая жидкость, приподняв обратный клапан, попадает в сливную секцию и оттуда на слив. Рабочие секции по конструкции аналогичны секциям 5 и 8, сливная секция, а также остальные узлы такие же, как у распределителей, показанных на рис. 54 и 56. Следует иметь в виду, что напорные секции описанных распределителей кроме обратных клапанов имеют встроенные предохранительные клапаны.

Контрольные вопросы

1. Из чего состоит аппаратура управления и каково ее назначение? 2. Для чего применяют муфты сцепления? Как их классифицируют? 3. Расскажите о принципе действия и устройстве кулачковых и фрикционных муфт. 4. То же, конических и дисковых муфт. 5. По каким признакам классифицируют дисковые муфты? 6. Для чего применяют в кранах тормоза? По каким признакам их классифицируют? 7. Как устроены простые дифференциальные и суммирующие тормоза и как они действуют? 8. Опишите принципиальные схемы колодочных тормозов. 9. Почему на кранах применяют нормально закрытые тормоза? 10. Назовите состав силовых органов, муфт и тормозов? 11. Что входит в состав аппаратуры управления электроприводами? Расскажите о принципе работы контроллеров. 12. Перечислите аппаратуру управления гидроприводами и изложите принцип работы предохранительного гидроклапана (тормозного клапана «ИЛИ»).

ГЛАВА IV

СХЕМЫ ПРИВодОВ

Вся совокупность механических устройств, входящих в привод крана, их кинематическая взаимосвязь и способ передачи движения от одного устройства к другому изображаются графически в виде *кинематических схем*.

Вся совокупность устройств, входящих в электро- или гидропривод крана, подключение аппаратуры управления к основному потоку энергии (двигатель внутреннего сгорания — генератор или гидронасос — двигатели — рабочие органы), а также соединение аппаратов между собой изображаются графически в виде *электрических и гидравлических схем*.

При изучении электрических и гидравлических схем необходимо иметь в виду, что отдельные части одного и того же аппарата могут быть изображены в разных местах схемы. В инструкции по эксплуатации крана наряду с принципиальной электрической схемой, отражающей важнейшие особенности привода, приведены также совмещенные схемы, в которых все части одного аппарата изображены вместе. Совмещенные схемы необходимы для производства ремонтных работ. Для выполнения монтажа электрооборудования даны также упрощенные схемы внешних соединений, в которых отдельные аппараты показаны прямоугольниками, соединенными между собой линиями, с указанием числа проводников и их сечений.

Конструкция и устройство отдельных деталей и узлов трансмиссии приводов описаны в гл. V, а системы управления механическими приводами — в гл. VI.

§ 14. МЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Одно из важнейших требований, предъявляемых к механическому приводу, — обеспечение наименьших потерь на трение при передаче мощности от двигателя базового автомобиля к рабочим органам. Поэтому в механических устройствах приводов широко применяют подшипники качения, а лучшей кинематической схемой считается та, у которой при наименьшем числе элементов (шестерен, валов, звездочек, цепей, муфт, тормозов) обеспечиваются необходимое совмещение

отдельных операций и требуемые скорости их выполнения.

На всех выпускаемых в настоящее время автомобильных кранах с механическим приводом применены приводы с реверсивно-распределительным механизмом, обеспечивающие независимый привод рабочих органов, возможность демонтажа и замены даже в полевых условиях практически любой из сборочных единиц трансмиссии крана без разборки остальных.

Реверсивно-распределительный механизм (рис. 58) состоит из распределительного VI и реверсивного V механизмов. Механизм приводится от двигателя базового автомобиля через коробку отбора мощности I, шестерня 23 которой находится в постоянном зацеплении с шестерней 22 блока заднего хода коробки передач базового автомобиля. При включении полумуфты 21 (правое крайнее положение) движение от шестерни 22 через шестерни 23 и 20 передается карданному валу 19, от него через нижний конический редуктор II вертикальному валу 25 реверсивного механизма V, на котором свободно установлены шестерни 11 и 9 и на шлицах кулачковая муфта 10. При введении муфты в зацепление с шестерней 11 или 9 движение (в ту или другую сторону) передается шестерне 8, насаженной на входной вал 30 распределительной коробки. На валу 30 установлена шестерня 31, которая передает движение лебедкам VII и VIII и механизму поворота IV.

Движение грузовой лебедке VII передается при включении полумуфты 7 через шестерню 6, вал 5 и червячный редуктор 4—3. Движение стреловой лебедке VIII передается при включении полумуфты 28 через шестерню 27, валы 29 и 32 и червячный редуктор 33—34.

Механизм поворота получает вращение при включении полумуфты 26 через шестерню 27, червячный редуктор 12—15 и шестерню 16, которая находится в постоянном зацеплении с зубчатым венцом 17 опорно-поворотного устройства.

На верхней части вертикального вала редуктора механизма поворота IV установлена фрикционная муфта 13 предельного момента, а на входных валах червячных редукторов грузовой и стреловой лебедок и механизма поворота — простые ленточные тормоза 2, 1 и 14.

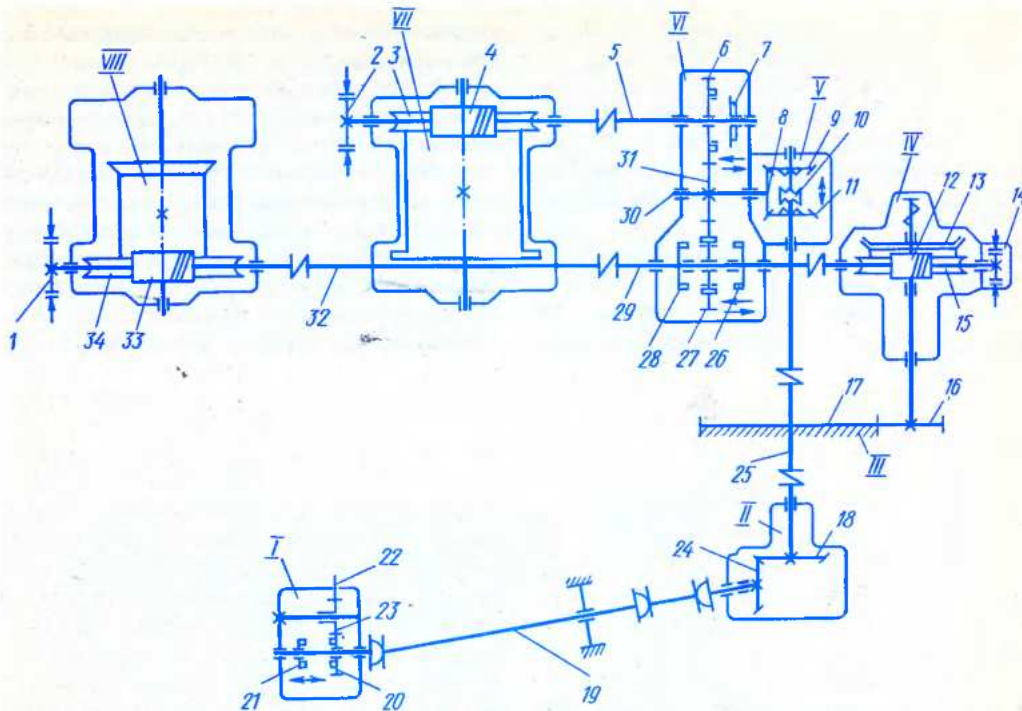


Рис. 58. Кинематическая схема кранов КС-2561Д:

I – коробка отбора мощности, *II* – нижний конический редуктор, *III* – опорно-поворотное устройство, *IV* – механизм поворота, *V* – реверсивный механизм, *VI* – распределительная коробка, *VII*, *VIII* – грузовая и стреловая лебедки; 1, 2, 14 – ленточные фрикционные тормоза, 3, 15, 34 – червячные шестерни, 4, 12, 33 – червяки червячных передач, 5, 29, 30, 32 – валы, 6, 16, 20, 22, 23, 27, 31 – цилиндрические шестерни, 7, 21, 26, 28 – полумуфты, 8, 9, 11, 18, 24 – конические шестерни, 10 – кулачковая муфта, 13 – коническая фрикционная муфта, 17 – зубчатый венец, 19 – карданные валы, 25 – вертикальный вал

Описанная кинематическая схема обеспечивает одновременную работу грузовой лебедки либо со стреловой лебедкой (шестерня 27 находится в зацеплении с полумуфтой 28), либо с механизмом поворота (шестерня 27 находится в зацеплении с полумуфтой 26). При этом реверсирование любого из механизмов вызывает реверсирование второго.

§ 15. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Электрический привод (электропривод) автомобильных кранов переменного тока напряжением 380 В. В качестве источника электроэнергии для питания электродвигателей механизмов крана применяют синхронные генераторы одной серии ЕСС5 напряжением 400 В.

На кранах КС-4561А (рис. 59, а) синхронный генератор 7 мощностью 30 кВт

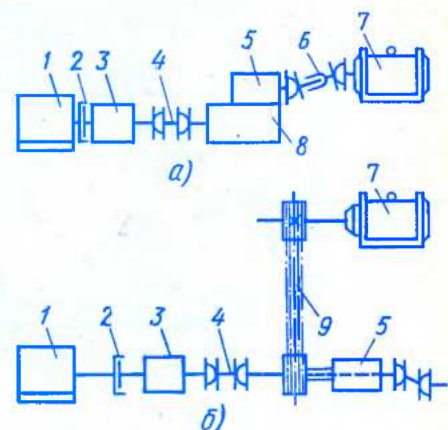


Рис. 59. Схемы привода генератора кранов КС-4561А (а) и СМК-10 (б):

1 – двигатель базового автомобиля, 2 – сцепление, 3 – коробка передач, 4, 6 – карданные валы, 5 – коробка отбора мощности, 7 – синхронный генератор, 8 – раздаточная коробка, 9 – клиноременная передача

приводится во вращение от коробки 5 отбора мощности, установленной на корпусе раздаточной коробки 8, через карданный вал 6. Движение коробки 5 передается от двигателя 1 базового автомобиля через его сцепление 2, коробку передач 3, карданный вал 4 и коробку 8.

На кранах СМК-10 (рис. 59, б) синхронный генератор мощностью 20—30 кВт, установленный на специальной плите на кронштейнах ходовой рамы,

приводится во вращение от коробки 5 через клиноременную передачу 9. Движение коробки 5 передается от двигателя базового автомобиля через сцепление, коробку передач 3 и карданный вал 4.

Генераторы преобразуют механическую энергию двигателей шасси базовых автомобилей в энергию электрического тока. Электрический ток подводится к силовому шкафу, расположенному на ходовой раме крана, а затем — через токоприемное устройство (токосъемник) — к

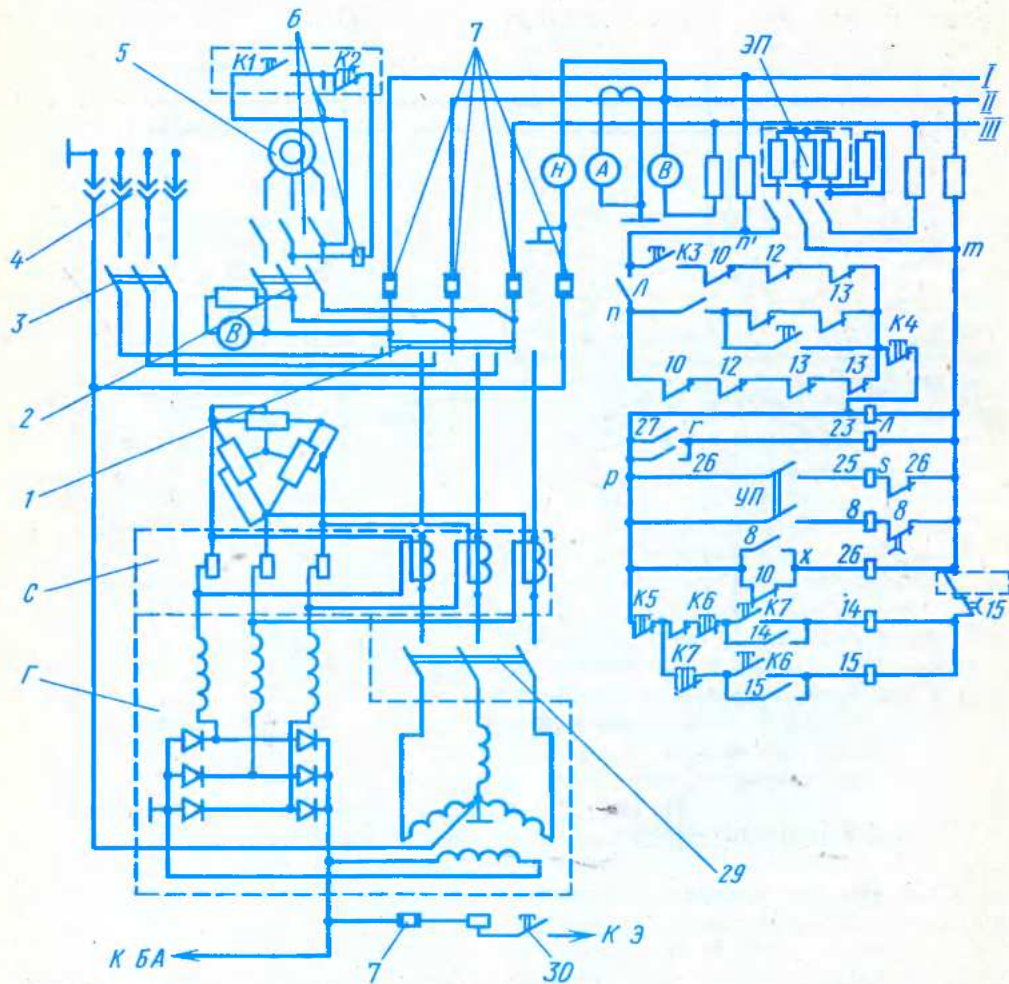


Рис. 60. Принципиальная электрическая схема крана КС-4561А:

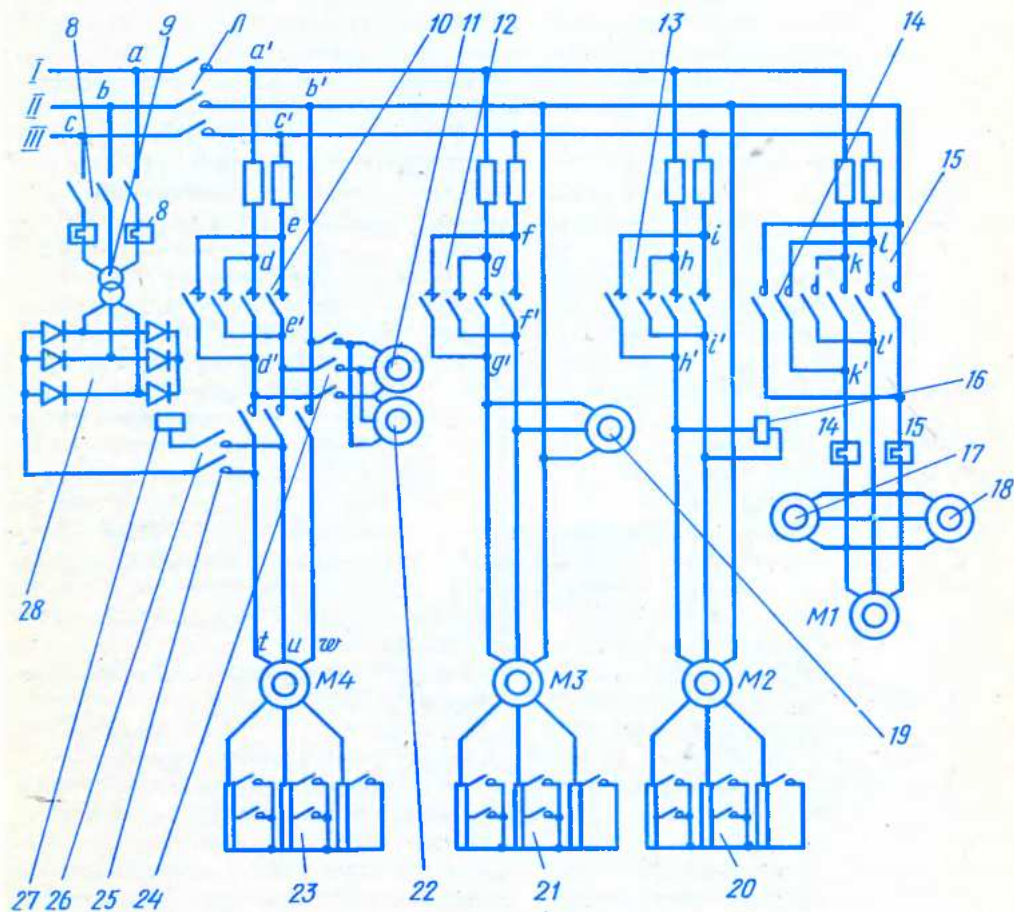
А — амперметр, БА — батарея аккумуляторов, В — вольтметры, Г — генератор, М1 — М4 — двигатели лебедки подъема стрелы, механизма поворота, лебедки главного подъема, лебедки вспомогательного подъема, К1 — К7 — кнопки, Л — линейный магнитный пускатель, Н — частотомер, С — стабилизи-

поворотной раме. Далее через пульт управления и пусковое устройство ток поступает непосредственно к электрическим двигателям (электродвигателям) исполнительных механизмов. Такой привод называется многомоторным с индивидуальным электроприводом.

Электрическая схема включает в себя различную аппаратуру управления (см. § 12), с помощью которой производят пуск и остановку двигателей, устанавливают необходимые режимы их работы,

а также контролируют работу всех устройств привода.

Рассмотрим принципиальную электрическую схему привода крана КС-4561А (рис. 60). Генератор выполнен по схеме самовозбуждения через встроенный блок кремниевых выпрямителей. Для автоматического поддержания напряжения при изменении нагрузки в комплекте с генератором поставляется стабилизирующее устройство. Процесс самовозбуждения и принцип работы ста-



рующее устройство, УП — универсальный переключатель, Э — система электрооборудования, ЭП — электропечи; $a-s$ — контакты, l, u, w — зажимы; 1 — трехполюсный пакетный переключатель, 2, 3, 29 — автоматические выключатели, 4 — штепсельная розетка, 5 — двигатель привода гидронасоса, 6, 8, 14, 15, 24, 25, 26 — магнитные пускатели, 7 — кольца токосъемника, 9 — понижающий трансформатор, 10, 12, 13 — кулачковые контроллеры механизмов главного и вспомогательного подъема груза и поворота, 11, 17—19, 22 — колодочные тормоза с электрогидравлическими толкателями, 16 — электромагнит, 20, 21, 23 — резисторы, 27 — реле постоянного тока, 28 — блок кремниевых выпрямителей, 30 — выключатель

билизирующего устройства подробно описаны в § 7.

Перед началом работы переключатель *I*, расположенный в кабине базового автомобиля, устанавливают в положение, соответствующее питанию от генератора, включают автоматический выключатель 29 и подключают питание к специальным переключателям (на схеме не показано) электрооборудования крановой установки. В кабине машинист устанавливает универсальный переключатель *УП* в положение «Норм. работа», а все контроллеры — в нулевые положения и возбуждают выключателем 30 генератор.

При нажатии на кнопку *К3* электрический ток подается катушкам магнитных пускателей *Л1* и *26*, в результате чего замыкаются их блок-контакты. Блок-контакты *лп'* пускателя *Л* шунтируют пусковую кнопку *К3*, а пускатель *Л* переходит на самопитание. Через главные контакты *аа'*, *bb'* и *сс'* пускателя *Л* питание от переключателя *1* подается к контроллерам *10*, *12* и *13* лебедок подъема груза, механизма поворота и магнитным пускателям *14* и *15* стреловой лебедки. При замыкании блок-контактов пускателя *26* включается магнитный пускатель *24*. Электропривод подготовлен к работе.

Включением контроллера *10*, *12* или *13* приводят в движение соответствующий двигатель (например, лебедок подъема груза *М3*, *М4* или механизма поворота *М2*), а нажатием кнопок *К7* или *К6* — двигатель *М1* лебедки подъема стрелы.

Грузовые лебедки (главная и вспомогательная) и механизм поворота приводятся асинхронными трехфазными электродвигателями с фазным ротором мощностью соответственно 15; 7,5; 5 кВт, а стреловая лебедка — асинхронным короткозамкнутым двигателем мощностью 7,5 кВт.

Для включения электродвигателя *М3*, *М4* или *М2* рукоятку соответствующего контроллера *10*, *12* или *13* переводят в первое положение. При этом замыкаются контакты *dd'* и *ee'*, *ff'* и *gg'* или *hh'* и *ii'* в цепи статора соответствующего двигателя и одновременно подается напряжение на двигатели гидравлических толкателей *19*, *11* и *22* тормозов грузовых лебедок, а также к электромагниту *16*

тормоза механизма поворота, которые растормаживают тормоза своих механизмов.

Для регулирования частоты вращения двигателей грузовых лебедок и механизма поворота в цепи их роторов введены резисторы *20*, *21* и *23*. При переводе рукоятки контроллера в положение второе — пятое сопротивление в цепи ротора соответствующего двигателя будет уменьшаться, а частота его вращения расти. Для расширения диапазона регулирования частоты вращения двигателей грузовых лебедок и механизма поворота в схеме предусмотрено частотное регулирование двигателей. Частота тока изменяется в пределах от 37,5 до 50 Гц, а напряжение — от 320 до 400 В с помощью изменения частоты вращения генератора (от 750 до 1000 об/мин). Частоту вращения генератора изменяют путем изменения частоты вращения двигателя базового автомобиля педалью подачи топлива.

Опускание тяжелых грузов с малыми скоростями производят в режиме динамического торможения, который соответствует работе двигателя в качестве генератора. Для перехода на работу в режиме динамического торможения универсальный переключатель *УП* переводят в положение «Замедленный спуск». В этом случае при нулевом положении рукоятки контроллера *10* включены магнитные пускатели *Л1*, *8*, *24* и *26*. Пускатель *8* подключает к сети понижающий трансформатор *9*, и напряжение подается на выпрямитель *28*.

Если перевести рукоятку контроллера *10* на спуск, то его контакты *рх* разомкнутся, пускатель *26* обесточится, блок-контакты *тп* пускателя *26* замкнутся и включат пускатели *25*; а блок-контакты *пр* разомкнутся и отключат пускатель *24*. В результате этого на зажимы *t* и *и* двигателя *М4* через реле *27* постоянного тока будет подано постоянное напряжение от выпрямителя *28* и по статорной обмотке двигателя пойдет постоянный ток. Как только ток достигает 25 А, реле *27* замыкает контакты *пр*, включается пускатель *24*, получает питание двигатель гидравлического толкателя тормоза, растормаживается лебедка и начинается опускание груза. При этом частота вращения

двигателя регулируют изменением сопротивления в роторной цепи двигателя, переводя рукоятку контроллера 10 в различные положения на спуск. Скорость опускания зависит от массы груза и положения рукоятки контроллера.

При переводе рукоятки контроллера 10 в нулевое положение включается пускатель 26, а пускатель 25 отключается и двигатель останавливается. С этого положения рукоятки контроллера можно производить подъем груза, не переключая переключатель УП в положение «Норм. работа». Для этого переводят рукоятку контроллера 10 в положение «Подъем». Чтобы прекратить опускание груза в аварийной ситуации, нажимают кнопку К4; при этом вся пускорегулирующая аппаратура отключается и двигатель останавливается.

Для включения двигателя М1 стреловой лебедки нажимают на кнопку К7 (или К6) управления подъемом (или опусканием) стрелы. При этом включаются реверсивные магнитные пускатели 14 и 15, замыкаются контакты kk' и ll' в цепи статора двигателя М1 и одновременно подается напряжение на двигатели гидравлических толкателей тормозов 17 и 18, которые растормаживают тормоза лебедки. Частоту вращения двигателя стреловой лебедки регулируют с помощью частотного регулирования. Останавливают двигатель кнопкой К5.

От коротких замыканий и перегрузок электрические машины, питающий кабель и все электрооборудование крана защищаются автоматическими выключателями 2, 3 и 29 и предохранителями, устанавливаемыми в соответствующих точках схемы.

Электрическая схема привода предусматривает возможность питания электродвигателей не только от генератора, но и от внешнего источника трехфазного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц. К внешнему источнику питания привод крана присоединяют через штепсельную розетку 4. Для подачи электроэнергии к двигателям механизмов трехполюсный пакетный переключатель 1 устанавливают в положение, соответствующее питанию от внешнего источника тока, отключают автоматический выключатель 29 и включают автоматический выключа-

тель 3. В остальном все операции те же, что и при работе от генератора.

Возможность питания двигателей от внешней электрической сети общего назначения позволяет увеличить время работы двигателя внутреннего сгорания (моторесурс) базового автомобиля, снизить эксплуатационные расходы (так как стоимость электроэнергии во много раз меньше стоимости топлива двигателей внутреннего сгорания), а также облегчить работу машиниста, особенно в холодное время, когда возникают трудности с запуском дизеля.

При питании от внешних источников тока регулировать частоту вращения двигателей грузовой лебедки и механизма поворота крана можно только изменением сопротивления в цепи ротора этих двигателей. Частота вращения двигателя стреловой лебедки в этом случае не регулируется.

Электродвигатель 5 привода гидронасоса подключают к сети автоматическим выключателем 2. Пуск и остановку двигателя 5 производят кнопками К1 и К2, управляющими магнитным пускателем 6.

Электродвигатели грузовых и стреловой лебедок и механизма поворота преобразуют энергию электрического тока, полученную от генератора или внешнего источника тока, в механическую энергию, передаваемую трансмиссией барабанам, стреле и другим рабочим органам крана.

Трансмиссия каждого рабочего органа выполнена в виде отдельных, не зависящих друг от друга механизмов (рис. 61). У крана КС-4561А электродвигатель М2 механизма поворота 1 через одноступенчатый конический 5 и двухступенчатый цилиндрический 4 редукторы передает движение шестерне 3, находящейся в зацеплении с зубчатым венцом опорно-поворотного устройства 2. Электродвигатель М4 грузовой лебедки IV главного подъема передает движение барабану 8 через редуктор 9. Аналогична кинематическая схема привода грузовой лебедки вспомогательного подъема III.

Электродвигатель М3 стреловой лебедки II передает движение барабану 7 через червячно-цилиндрический редуктор 6.

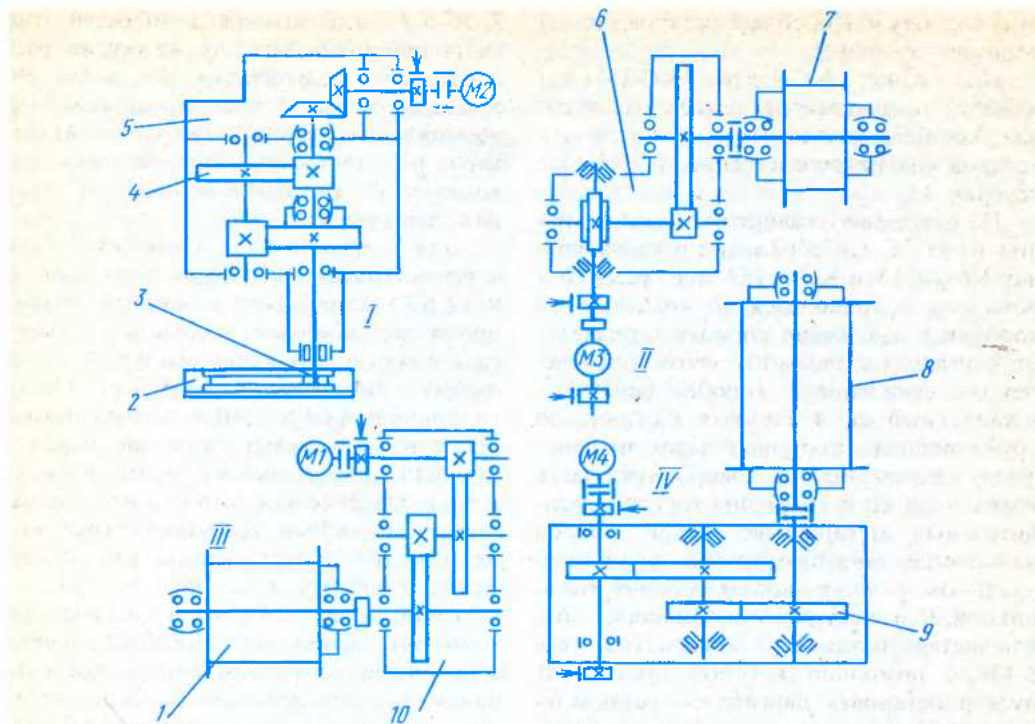


Рис. 61. Кинематическая схема привода крана КС-4561А:

I — механизма поворота, II — стреловой лебедки, III, IV — грузовых лебедок вспомогательного и главного подъемов; 1, 7, 8 — барабаны лебедок, 2 — опорно-поворотное устройство, 3 — шестерня, 4—6, 9, 10 — редукторы

§ 16. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Гидравлический привод автомобильных кранов обеспечивает жесткую в пределах несжимаемости жидкости связь между гидравлическим насосом и гидравлическим двигателем через рабочую жидкость, перемещающуюся по системе трубопроводов.

В качестве источника энергии рабочей жидкости на всех автомобильных кранах применяют аксиально-поршневые гидронасосы. Гидропривод кранов выполняют с одним (КС-2561А, КС-3562Б, КС-3575А, КС-3571, КС-3577) или двумя гидронасосами (КС-4571 и КС-4572).

На кране КС-4571 (рис. 62, а) гидронасосы приводятся во вращение от коробки 5 отбора мощности через карданный вал 6 и редуктор 7 привода насосов. Движение коробке 5 передается от двигателя 1 шасси через его сцепление 2, коробку передач 3, карданный вал 4 и раздаточ-

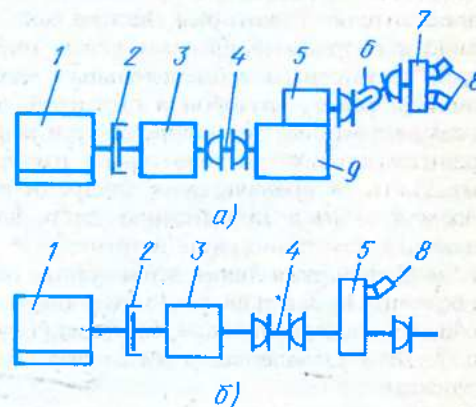


Рис. 62. Схема приводов гидронасоса кранов КС-4571 (а), КС-2571А и КС-3575А (б):

1 — двигатель шасси, 2 — сцепление, 3 — коробка передач, 4, 6 — карданные валы, 5 — коробка отбора мощности, 7 — редуктор привода гидронасосов, 8 — гидронасосы, 9 — раздаточная коробка

ную коробку 9. Коробка 5 установлена на корпусе коробки 9.

На кранах КС-3562Б, КС-3571 и КС-3577 в трансмиссии шасси раздаточная коробка отсутствует, а коробка 5 установлена непосредственно на коробке передач 3.

На ранее выпускавшихся моделях кранов КС-3571, КС-3562А, а также на кранах КС-2571А и КС-3575А (рис. 62, б) гидронасосы 8 приводятся во вращение от коробки 5. Движение коробки передается от двигателя 1 базового автомобиля через его сцепление 2, коробку передач 3 и карданный вал 4. Рабочая жидкость по трубопроводам поступает через вращающееся соединение на поворотную часть крана и далее к гидродвигателям исполнительных механизмов. Такой привод называется многодвигательным с индивидуальным гидроприводом рабочих механизмов. К потоку рабочей жидкости подключается различная аппаратура (см. § 13), с помощью которой производят пуск и остановку двигателей, устанавливают необходимые режимы их работы, а также контролируют работу всех устройств привода.

Краны с гибкой подвеской рабочего оборудования и одним гидронасосом (кран КС-3562Б). Рабочая жидкость (рис. 63, а) поступает от насоса 1 к золотнику 4 распределителя 3, который направляет ее либо к гидроцилиндрам выносных опор, либо к основным исполнительным механизмам крана: грузовой и стреловой лебедкам и механизму поворота. При нейтральном положении золотника 4 рабочая жидкость направляется к гидроцилиндрам 6, 7, 10 и 13 выносных опор. При нейтральном положении золотников 5, 9, 12 и 15 напорная линия через корпус распределителя 3 и фильтр 18 соединена со сливом, рабочие полости гидроцилиндров 6, 7, 10 и 13 заперты, а их штоки неподвижны.

Для выдвигания штоков гидроцилиндров выносных опор каждый из золотников 5, 9, 12 и 15 перемещают соответствующими рукоятками в правое (по схеме) положение. При этом рабочая жидкость от насоса 1 через соответствующие секции распределителя 3 и обратные управляемые клапаны 8, 11, 14 и 16 поступает в поршневые полости гидроцилиндров 6,

7, 10 и 13, а из штоковых полостей этих гидроцилиндров через те же секции распределителя 3 и фильтр 18 — в бак 39. Клапаны 8, 11, 14 и 16 предотвращают возможность самопроизвольного втягивания штоков в случае обрыва трубопроводов и утечек рабочей жидкости через распределитель.

Для приведения выносных опор в транспортное положение золотники 5, 9, 12 и 15 перемещают в левое (по схеме) положение. Рабочая жидкость от насоса 1 и соответствующие секции распределителя 3 поступает в штоковые полости гидроцилиндров 6, 7, 10 и 13. Выход жидкости из поршневых полостей этих гидроцилиндров закрыт клапанами 8, 11, 14 и 16, и давление в штоковых полостях начинает возрастать. Клапаны открываются, а жидкость через корпус распределителя 3 сливается в бак 39.

Наибольшее давление в системе при установке крана на выносные опоры ограничивается предохранительным клапаном 1 распределителя 3. Если золотник 4 переводят в правое (по схеме) положение, то рабочая жидкость от насоса 1 через распределитель 3 и вращающееся соединение 17 поступает к распределителю 29 (рис. 63, б) и при нейтральном положении его золотников поступает через переливной канал распределителя в сливную линию, а оттуда через фильтр 18 в бак 39.

Для подъема груза золотник 22 распределителя 29 перемещается в левое (по схеме) положение, а электрический ток подается на электромагниты распределителей 19 и 38, которые переходят в верхнее положение. Рабочая жидкость поступает через секцию V распределителя 29 и обратный управляемый клапан 32 к гидромотору 31 грузовой лебедки. Одновременно рабочая жидкость поступает через распределитель 19 к тормозной приставке IV секции V распределителя 29. Золотник 21 приставки IV, связанный с золотником 22, занимает также левое положение и пропускает рабочую жидкость в поршневую полость размыкателя 20 тормоза. При этом тормоз размыкается и гидромотор 31 начинает работать. От гидромотора 31 рабочая жидкость через секцию V, вращающееся соединение 17 и фильтр 18 сливается в бак 39.

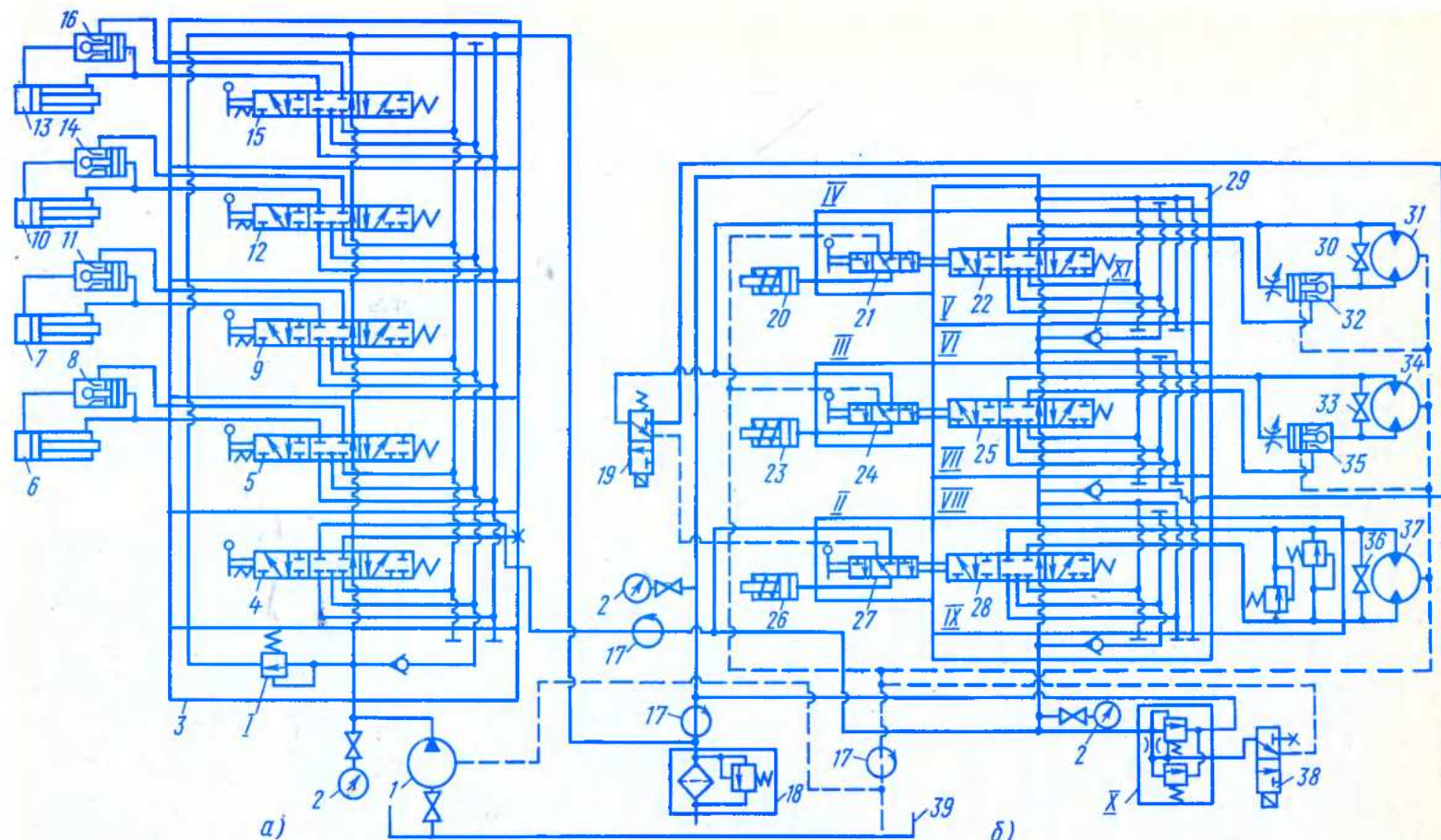


Рис. 63. Принципиальные гидравлические схемы привода выносных опор (а) и лебедок и механизма поворота (б) крана КС-3562А:
 I, X — предохранительные клапаны, II—IV — тормозные приставки, V, VII, IX — рабочие секции распределителя 29, VI, VIII — промежуточные секции распределителя, XI — обратный клапан; 1 — насос, 2 — манометр, 3, 29 — гидрораспределители выносных опор и основных механизмов, 4, 5, 9, 12, 15, 22, 25, 28 — золотники гидрораспределителей, 6, 7, 10, 13 — гидроцилиндры выносных опор, 8, 11, 14, 16, 32, 35 — обратные управляемые клапаны, 17 — вращающееся соединение, 18 — фильтр, 19, 38 — двухпозиционные гидрораспределители, 20, 23, 26 — гидрозамыкатели тормозов, 21, 24, 27 — золотники тормозных приставок, 30, 33, 36 — клапаны, 31, 34, 37 — гидромоторы грузовой, стреловой лебедок и механизма поворота, 39 — гидробак

Для опускания груза золотник 22 переводят в правое (по схеме) положение и рабочая жидкость подается в противоположную, чем при подъеме, полость гидромотора 31. Тормоз размыкается, и гидромотор начинает вращаться в противоположную сторону. Гидромотор 31 подключен к распределителю 29 через обратный управляемый клапан 32 (установлен в линии, являющейся сливной при опускании груза), который создает при опускании груза подпор в линии гидромотора, необходимый для получения устойчивой частоты его вращения, обеспечивает плавное опускание груза и предотвращает его падение. Скорости подъема и опускания груза соответствуют расходу жидкости, поступающей в гидромотор, и регулируются распределителем или изменением частоты вращения насоса.

Подъем и опускание стрелы производятся гидромотором 34, а управляют этим гидромотором с помощью золотника 25 секции VII и золотника 24 тормозной приставки III распределителя 29 аналогично управлению гидромотором 31 при подъеме и опускании груза.

Гидромотором 37 механизма поворота управляют золотник 28 секции IX и золотник 27 тормозной приставки II распределителя 29.

Между рабочими секциями V, VII и IX установлены промежуточные секции VI и VIII, обеспечивающие последовательное соединение гидромоторов 31, 34 и 37 и их одновременную работу. При одновременном перемещении двух золотников (например, 22 и 28) распределителя 29 рабочая жидкость от насоса 1 через вращающееся соединение 17 и секцию IX попадает к гидромотору 37, а от него весь поток рабочей жидкости с помощью обратных клапанов XI направляется через секцию V к гидромотору 31. Оба гидромотора 31 и 37 вращаются, позволяя совмещать работу грузовой лебедки и механизма поворота.

Одновременное включение грузовой и стреловой лебедок предотвращается механическим блокировочным устройством. Клапаны 30, 33 и 36 соединяют напорную и сливную линии каждого из гидромоторов 31, 34 и 37. Включая клапаны, отключают гидромотор во время

регулировки тормозов. Кроме того, включив клапаны, можно привести в транспортное положение механизмы крана без помощи гидромоторов, что особенно важно при выходе из строя элементов гидропривода. Давление в системе гидропривода контролируют манометрами 2.

Если при работе крана двухпозиционные распределители 19 и 38 обесточиваются при срабатывании ограничителей, то они занимают позицию, показанную на схеме. Гидроцилиндры размыкателей 20, 23 и 26 тормозов и линия управления предохранительным клапаном X соединены через вращающееся соединение 17 с баком 39. При этом тормоза механизмов замкнуты, а рабочая жидкость подается через клапан X в сливную линию и отсюда через фильтр 18 в бак 39.

Краны с жесткой подвеской рабочего оборудования и одним гидронасосом. Поток рабочей жидкости от насоса 3 (рис. 64) через двухпозиционный гидрораспределитель 4 направляется или к распределителю 5, расположенному на поворотной части крана, или через вращающееся соединение 35 к гидрораспределителю 39, расположенному на поворотной части крана.

Распределитель 5 управляет гидроцилиндрами 6, 8, 14 и 16 выносных опор и гидроцилиндрами 12 и 13 блокировки рессор. При нейтральном положении золотников распределителя 5 полости всех гидроцилиндров заперты, напорная линия соединяется со сливом, а рабочая жидкость от насоса 3 под небольшим давлением, соответствующим сопротивлению гидроаппаратов и гидросети, направляется через фильтр 56 в бак 1.

Для установки крана на выносные опоры и блокировки рессор соответствующие золотники распределителя 5 перемещают в крайнее левое (по схеме) положение и рабочая жидкость от насоса 3 через секции распределителя 5 попадает в поршневые полости гидроцилиндров. При переводе этих же золотников в крайнее правое (по схеме) положение рабочая жидкость от насоса подается в штоковые полости гидроцилиндров. Давление в штоковых полостях соответствующих гидроцилиндров возрастает, гидрозамки открываются и рабочая жидкость из

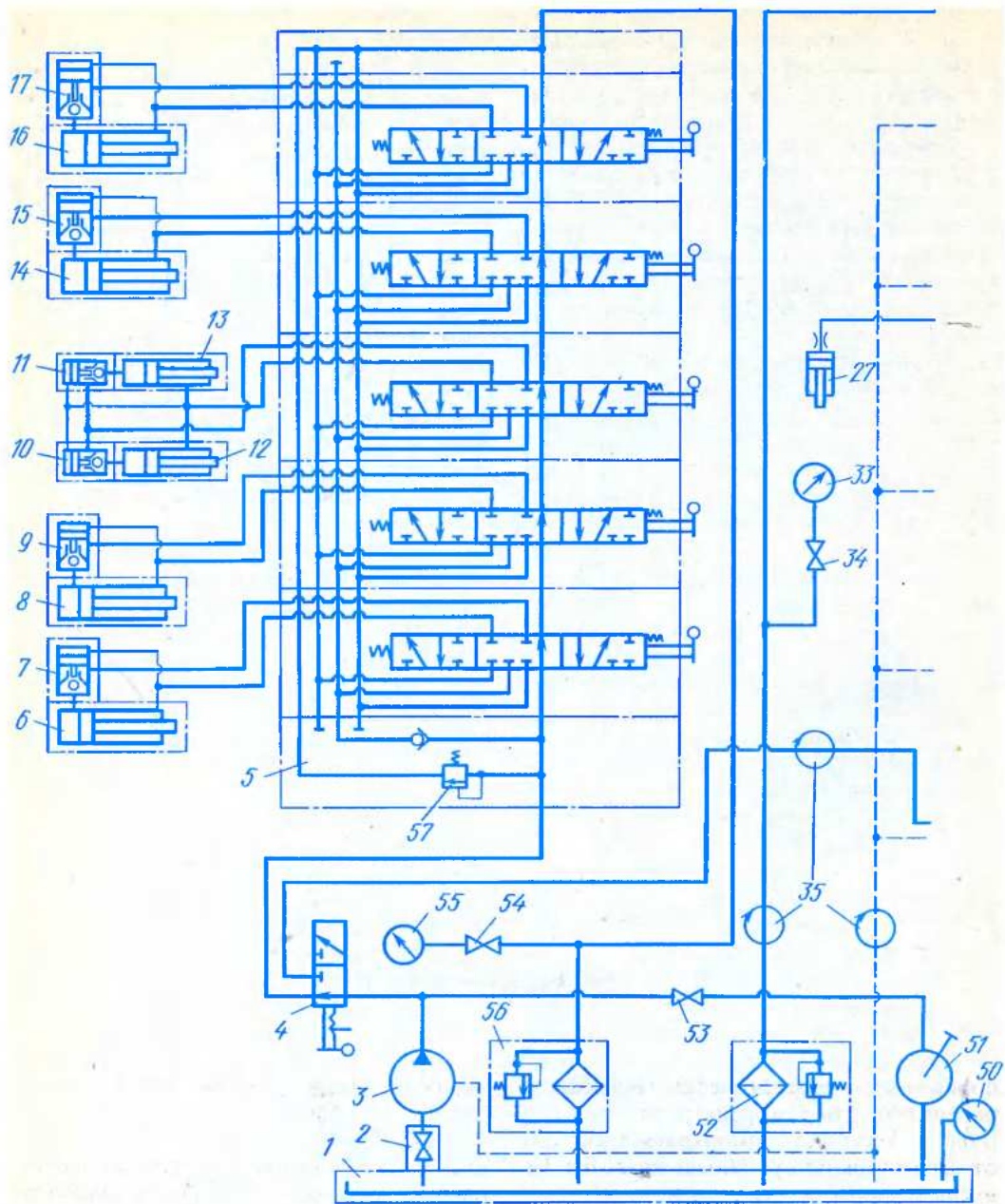


Рис. 64. Принципиальная гидравлическая схема привода крана КС-3571:

1 — гидробак; 2, 19, 20, 23, 24, 26, 29, 32, 34, 40, 42, 53, 54, 57 — клапаны; 3 — гидронасос; 4, 45, 49 — двухпозиционные распределители; 5, 39 — гидрораспределители; гидроцилиндры: 6, 8, 14, 16 — выносных опор, 12, 13 — блокировки рессор, 22, 25 — подъема стрелы, 27 — преобразователя усилий ограничителя грузоподъемности, 37 — выдвижения секций стрелы; 7, 9-11, 15, 17, 21, 28, 36, 38 — гидрозамки; 18, 30 — гидромоторы грузовой лебедки и механизма поворота; 31 — блок предохранительных клапанов; 33, 41, 55 — манометры; 35 — вращающееся соединение; 43, 47 — гидроразмыкатели тормоза грузовой лебедки и механизма поворота; 44, 48 — тормозные приставки; 46 — промежуточная секция распределителя 39; 50 — указатель температуры; 51 — ручной гидронасос; 52, 56 — фильтры с предохранительными клапанами

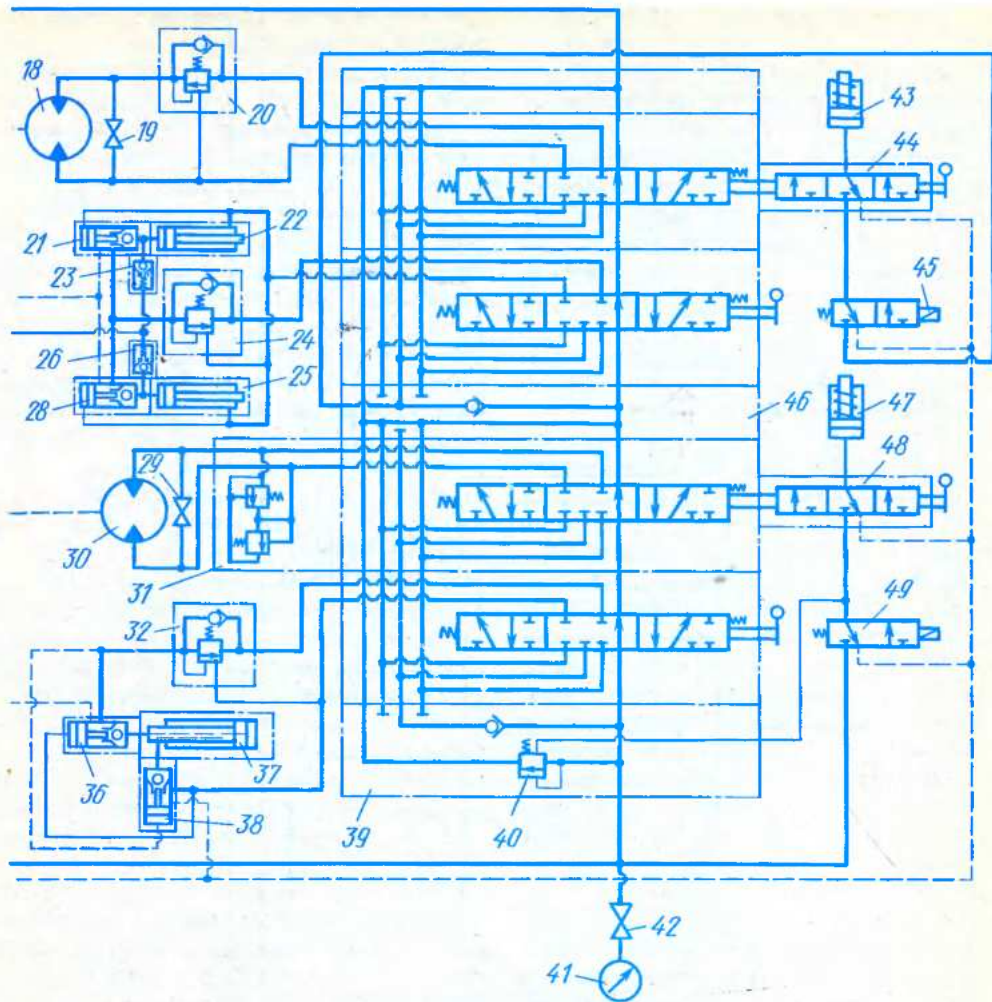


Рис. 64. Продолжение

поршневых полостей через гидрозамки, распределитель 5 и фильтр 56 сливается в бак 1. Клапан 57 предохраняет систему от перегрузок при установке крана на выносные опоры.

Распределитель 39 управляет гидроцилиндром 37 выдвижения секций стрелы, гидроцилиндрами 22 и 25 подъема стрелы, гидромоторами 18 и 30 грузовой лебедки и механизма поворота.

Гидрозамки 7, 9–11, 15, 17, 21, 28, 36 и 38 предотвращают возможность самопроизвольного втягивания штоков соответствующих гидроцилиндров в случае обрыва трубопроводов и утечек рабочей

жидкости через гидрораспределители 5 или 39.

Тормозные клапаны 20, 24 и 32, пропускающие объемы рабочей жидкости, равные количеству жидкости, подводимой к соответствующим гидродвигателям, обеспечивают заданные скорости выполнения операций, связанных с опусканием груза, стрелы и втягиванием секций стрелы. Блок 31 клапанов предохраняет гидромотор 30 механизма поворота и элементы его гидропривода от динамических нагрузок, возникающих при разгоне и торможении поворотной части крана. Тормозные приставки 44 и 48 управ-

ляют гидроразмыкателями 43 и 47 тормозов.

При нейтральном положении золотников распределителя 39 полости гидроцилиндров 22, 25 и 37 и подводящие линии гидромоторов 18 и 30 закрыты. Двухпозиционные распределители 45 и 49 находятся в крайнем левом (по схеме) положении, полости гидроразмыкателей 43 и 47 соединены с баком 1, а грузовая лебедка и механизм поворота заторможены. Рабочая жидкость от насоса 3 под небольшим давлением, соответствующим сопротивлению гидроаппаратов и гидросети, направляется через фильтр 52 в бак 1.

Для подъема груза соответствующий золотник распределителя 39 (на рисунке первый сверху) перемещают в крайнее правое положение и рабочая жидкость от насоса 3 через вращающееся соединение 35 и тормозной клапан 20 поступает к гидромотору 18. Одновременно с золотником распределителя 39 в крайнее правое положение перемещается и жестко связанный с ним золотник тормозной приставки 44, а распределитель 45 остается в крайнем правом (по схеме) положении. При этом рабочая жидкость через распределитель 45 и приставку 44 поступает в поршневую полость гидроразмыкателя 43 и тормоз растормаживается.

Для опускания груза золотник распределителя 39 переводят в крайнее левое (по схеме) положение и рабочая жидкость подается в противоположную полость гидромотора 18.

Аналогично выполняют и остальные рабочие операции: подъем — опускание стрелы, поворот и выдвижение — втягивание секции стрелы.

При выдвижении штоков гидроцилиндров 22 и 25 рабочая жидкость свободно проходит в их поршневые полости через гидрозамки 21 и 28; при втягивании штоков она из поршневых полостей этих гидроцилиндров проходит через гидрозамки только при создании давления управления под поршнями этих гидрозамков.

При выдвижении штока гидроцилиндра 37 рабочая жидкость свободно проходит в его поршневую полость через гидрозамок 36. Из штоковой полости она может пройти через гидрозамок только

при создании давления управления под поршнем гидрозамка 38.

Промежуточная секция 46 распределителя 39 позволяет последовательно соединять гидромотор 18 и гидроцилиндры 22 и 25 с гидромотором 30 и гидроцилиндром 37 и тем самым обеспечивать совмещение операций подъема (опускания) груза с поворотом платформы или выдвижением (втягиванием) секции стрелы и подъема (опускания) стрелы с поворотом платформы или выдвижением (втягиванием) секции стрелы.

При срабатывании приборов безопасности обесточиваются электромагниты распределителей 45 и 49 и они занимают крайнее правое (по схеме) положение. При этом линия управления предохранительным клапаном 40 и полости размыкателей 43 и 47 соединяются с баком и подача рабочей жидкости в этой полости прекращается. В результате клапан 40 открывается и давление в рабочих линиях падает. Одновременно рабочая жидкость из размыкателей перетекает в бак 1 и тормоза грузовой лебедки и механизма поворота замыкаются.

Преобразователь (датчик) усилия ограничителя грузоподъемности приводится в действие с помощью плунжерного гидроцилиндра 27, рабочая полость которого сообщается с поршневыми полостями гидроцилиндров 22 и 25 подъема стрелы через аварийные клапаны 23 и 26, которые предотвращают утечки масла из поршневых полостей гидроцилиндров 22 и 25 в случае обрыва трубопроводов.

При отказе автомобильного двигателя кран можно привести в транспортное положение с помощью ручного гидронасоса 51, от которого жидкость поступает в напорную линию насоса 3 через клапан 53. Аварийное опускание груза и поворот платформы при выходе из строя автомобильного двигателя или насоса осуществляются открытием клапанов 19 и 29. На всасывающей линии насоса установлен запорный клапан 2, который используют при ремонте гидросистемы крана.

Давление в системе контролируют по манометрам 33, 41 и 55 и подсоединяемым к ней клапанам 34, 42 и 54, температуру в гидробаке — по указателю 50.

Краны с жесткой подвеской рабочего оборудования и двумя гидронасосами. Для повышения мощности гидропривода при сохранении обычного давления 16 МПа применяют гидропривод с двумя гидронасосами, что позволяет увеличивать скорость того или иного механизма за счет подключения к его силовой передаче второго насоса. На кране КС-4571 (рис. 65) от насоса 43 рабочая жидкость через вращающееся соединение 50 поступает к распределителю 24 и далее к гидромотору 22 грузовой лебедки или к гидроцилиндру 19 механизма выдвижения секций стрелы, оснащенной гидрозамком 20.

От насоса 3 рабочая жидкость поступает к двухпозиционному распределителю 4 и далее или к распределителю 5, расположенному на ходовой раме, или через вращающееся соединение 50 к распределителю 34, расположенному на поворотной платформе. Распределитель 5 управляет гидроцилиндрами 6, 8, 14 и 16 выносных опор и гидроцилиндрами 11 и 12 блокировки рессор. На гидроцилиндрах установлены гидрозамки 7, 9, 10, 13, 15 и 17. Распределитель 34 управляет гидромотором 37 механизма поворота платформы и гидроцилиндром 40 механизма подъема стрелы, оснащенным гидрозамком 41, а также подает рабочую жидкость к гидромотору 22 грузовой лебедки с целью повышения его скорости.

Опускание груза и стрелы, а также втягивание секций стрелы с постоянной скоростью производятся с помощью тормозных клапанов 18, 21 и 38, пропускающих объемы рабочей жидкости, равные количеству жидкости, подводимой к соответствующему гидротолкателю.

Рабочие секции распределителей 24 и 34, управляющие гидромоторами грузовой лебедки и механизмом поворота платформы, оснащены тормозными приставками 27 и 31, с помощью которых включаются и выключаются гидроразмыкатели 26 и 30 тормозов.

Блок 35 клапанов предохраняет гидромотор 37. Гидроцилиндр 42 передает нагрузку через аварийный клапан 39 на преобразователь усилий ограничителя грузоподъемности. Аварийное опускание груза и поворот платформы при выходе из строя автомобильного двигателя или

гидронасосов осуществляют открытием клапанов 23 и 36.

Промежуточная секция 25 распределителя 24 позволяет последовательно подключать к гидронасосу гидромотор 22 и гидроцилиндр 19 и тем самым обеспечивать совмещение подъема (опускания) груза с выдвиганием (втягиванием) секций стрелы.

При срабатывании ограничителя грузоподъемности электромагниты двухпозиционных распределителей 28 и 32 отключаются от источника электропитания и соединяют линии управления клапанами 29 и 33 и линии гидроразмыкателей 26 и 30 тормозов с дренажной линией, в результате чего разгружаются гидронасосы, замыкаются тормоза и механизмы останавливаются.

В бак 1, расположенный в непосредственной близости от насосов 3 и 43, рабочая жидкость поступает через фильтры 47 и 46, в которых установлены предохранительные клапаны. На всасывающих линиях насосов установлены клапаны 2 и 44, которые используют при ремонте гидросистемы крана.

При отказе автомобильного двигателя кран можно перевести в транспортное положение с помощью ручного гидронасоса 45, от которого жидкость поступает в напорные линии гидронасосов 3 и 43 через клапаны 48 и 49.

Все рабочие операции выполняются так же, как и у кранов с приводом от одного насоса. При совмещении потоков от насосов 3 и 43 золотник распределителя 34 (на рисунке первый сверху) перемещают в крайнее правое (по схеме) положение, при котором поток рабочей жидкости от насоса 3 через вращающееся соединение 50 и клапан 33 направляется в напорную линию насоса 43.

На кранах КС-3571 и КС-4571 последних выпусков гидрораспределителя 45 (см. рис. 64) нет, гидропривод выполнен с одним фильтром, на гидроцилиндре 37 устанавливается только один гидрозамок на поршневой полости. Кроме того, вместо двух гидроцилиндров подъема стрелы устанавливается один гидроцилиндр.

На кране КС-4572 в качестве источника рабочего давления применены два аксиально-поршневых насоса 24

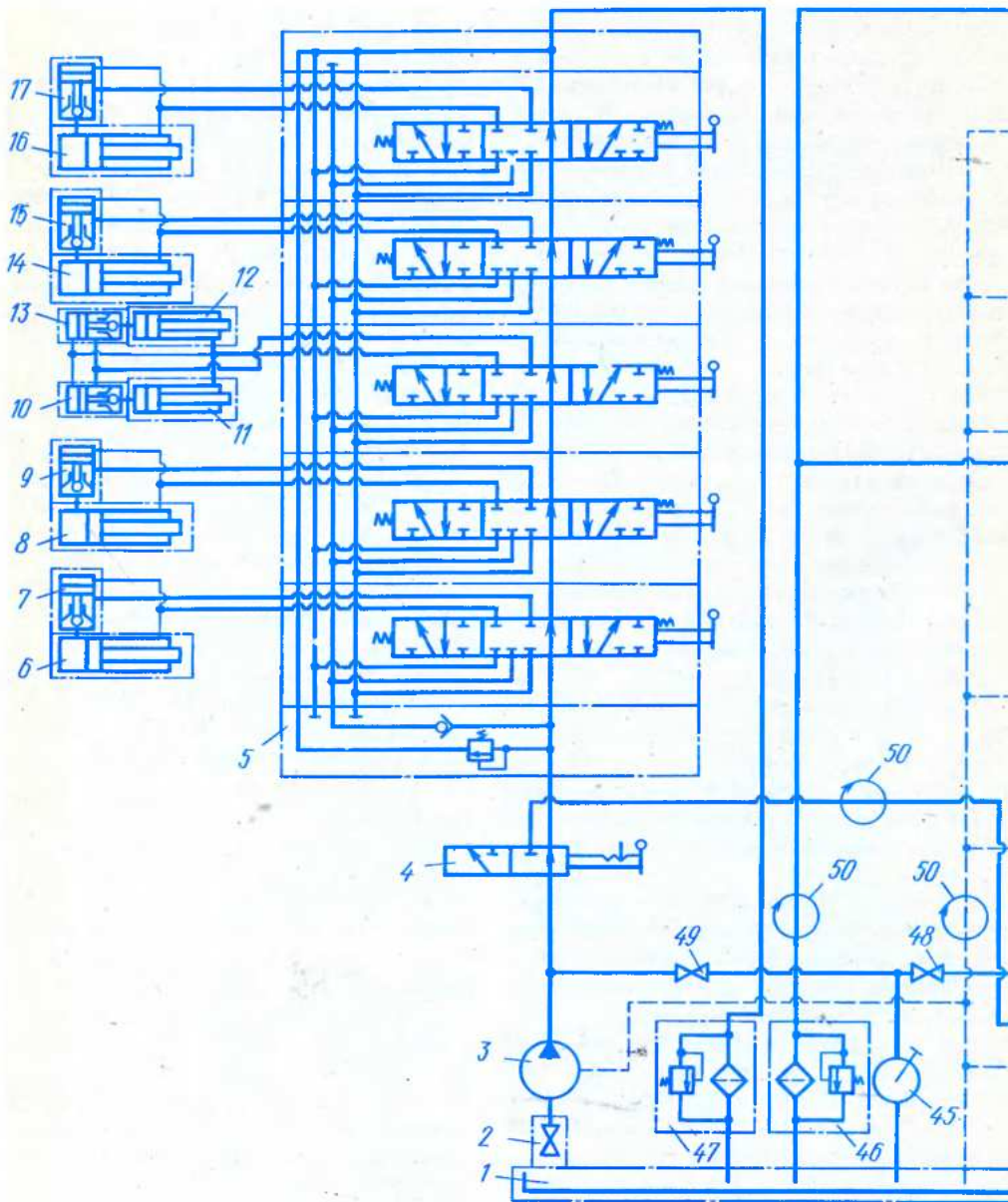
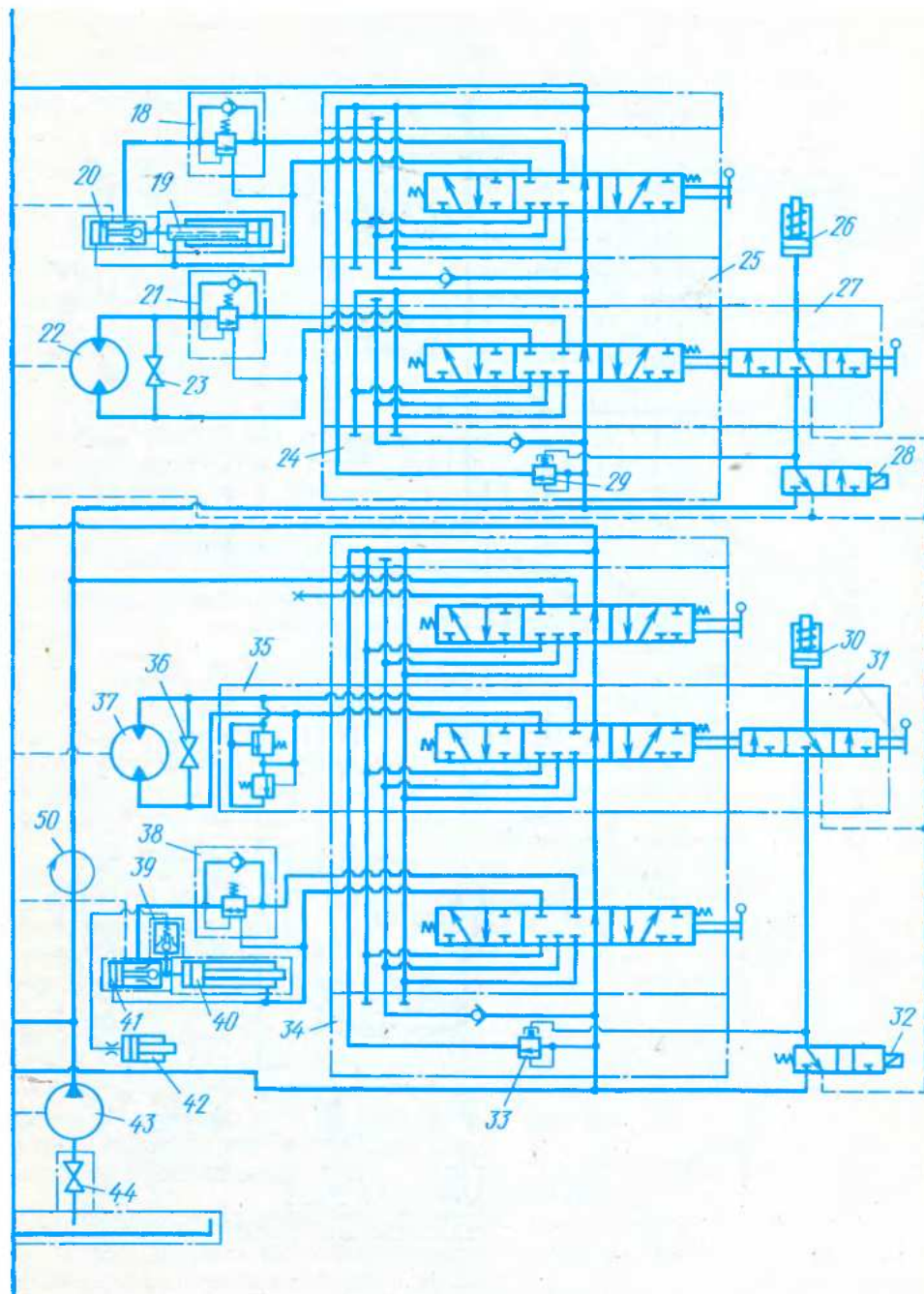


Рис. 65. Принципиальная гидравлическая схема привода крана КС-4571:
 1 — гидробак; 2, 18, 21, 23, 29, 33, 36, 38, 39, 44, 48, 49 — клапаны; 3, 43 — гидронасосы;
 4, 5, 24, 28, 32, 34 — гидрораспределители; гидроцилиндры: 6, 8, 14, 16 — выносных опор,
 11, 12 — блокировки рессор, 19, 40 — выдвигания секций и подъема стрелы, 42 — преобразователя
 усилий ограничителя грузоподъемности; 7, 9, 10, 13, 15, 17, 20, 41 — гидрозамки; 22, 37 —



гидромоторы грузовой лебедки и механизма поворота; 25 – промежуточная секция распределителя
 24; 26, 30 – гидроразмыкатели тормозов грузовой лебедки и механизма поворота; 27, 31 –
 тормозные приставки; 35 – блок предохранительных клапанов; 45 – ручной насос; 46, 47 – фильтры
 с предохранительными клапанами; 50 – вращающееся соединение

(рис. 66) и 25. Применение в гидроприводе двухнасосной схемы позволяет выполнять следующие совмещения рабочих операций:

- подъем (опускание) стрелы без груза с вращением поворотной части;
- то же, с подъемом (опусканием) груза;
- то же, с телескопированием секций стрелы;
- вращение поворотной части с подъемом (опусканием) груза.

Рабочую жидкость насосом 24 подают, подключая двухпозиционный кран 23 или к гидрораспределителям 3 и 16, или через вращающееся соединение 28 к гидрораспределителю 51. Насосом 25 рабочую жидкость подают к гидрораспределителям 53 и 62.

Гидрораспределителем 3 управляют гидроцилиндрами 4–7 выносных опор и гидроцилиндрами 8 и 11 блокировки подвески автомобиля; гидрораспределителем 16 – гидроцилиндрами 12–15 выносных опор; гидрораспределителем 51 – гидроцилиндрами 48 подъема стрелы и 38 и 39 телескопирования стрелы и гидромотором 45 механизма поворота; гидрораспределителями 53 и 62 – гидромоторами 56 главной и 60 вспомогательной лебедок.

Давление рабочей жидкости в системе привода выносных опор и механизма блокировки подвески автомобиля ограничивается первичными предохранительными клапанами 20 и 17, встроенными в напорные секции гидрораспределителей 3 и 16. Ограничение давления рабочей жидкости в системе привода подъема стрелы поворота и телескопирования производится клапаном 32, а в приводах главной и вспомогательной лебедок – клапаном 63, встроенными в напорные секции гидрораспределителей 51 и 53. Контролируют давление по манометрам 26 и 27. Клапан 59 служит для сброса пиковых давлений рабочей жидкости.

Разгрузочные дроссели 42, 43, 46 и 47 предотвращают самопроизвольное перемещение штоков гидроцилиндров 38, 39 и 48 из-за перетечек рабочей жидкости в гидрораспределителе 51.

Датчик усилия ограничителя грузоподъемности приводится гидрораспределителем 49, поршневая полость которого сообщается с поршневой полостью гид-

роцилиндра подъема стрелы, а штоковая полость соединена со штоковой полостью того же гидроцилиндра.

Срабатывание приборов безопасности (ограничителей грузоподъемности и высоты подъема крюка) обеспечивается электромагнитами гидрораспределителей 31, 52 с электрическим управлением. При этом рабочая жидкость сливается в бак 1 и замыкаются тормоза лебедок и механизмы поворота. Ручным насосом 2 приводят опоры в транспортное положение и в случае выхода из строя двигателя выключают заднюю подвеску автомобиля.

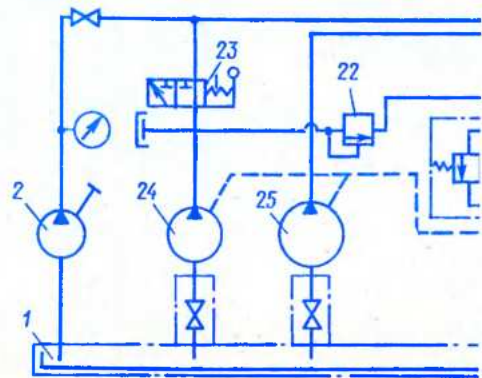
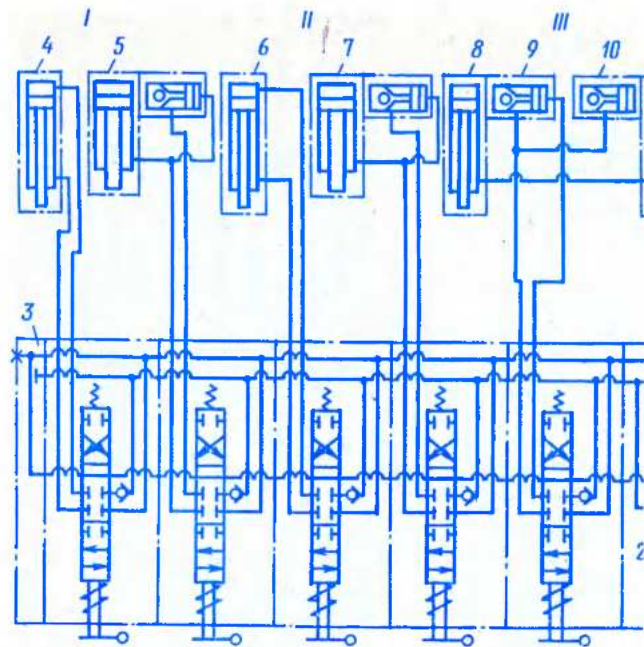
Состояние фильтра 21 контролируют по показаниям манометра 29. Он должен показывать давление не более 0,35 МПа, за исключением показаний в момент совмещения операций опускания стрелы с втягиванием секций стрелы. Нагрев рабочей жидкости контролируют по указателю температуры 30 (максимальная температура 75°C).

При работе гидропривода от двигателя шасси двухпозиционный кран 23 должен находиться в правом положении (изображено на схеме). Здесь и далее «верхнее (по схеме) положение» – это верхний прямоугольник в схеме секции гидрораспределителя, мысленно передвинутый на место среднего; «нижнее (по схеме) положение» – нижний прямоугольник, передвинутый на место среднего. Аналогично следует рассматривать «правое» и «левое» положения.

При выключении задней подвески шасси (блокировка рессор) и установке крана на выносные опоры двухпозиционный кран 18 должен находиться в правом положении (изображено на схеме), вентиль 19 должен быть закрыт.

Рабочая жидкость от насоса 24 поступает в напорные линии гидрораспределителей 3 и 16. При нейтральном положении их золотников (положение изображено на схеме) рабочая жидкость направляется через фильтр 21 на слив в масляный бак 1.

Для включения задней подвески шасси (блокировка рессор) крайний правый золотник гидрораспределителя 3 устанавливают в «нижнее (по схеме) положение». При этом рабочая жидкость от насоса через секции гидрораспределителя 3, гидрозамки 9 и 10 поступает в поршневые по-



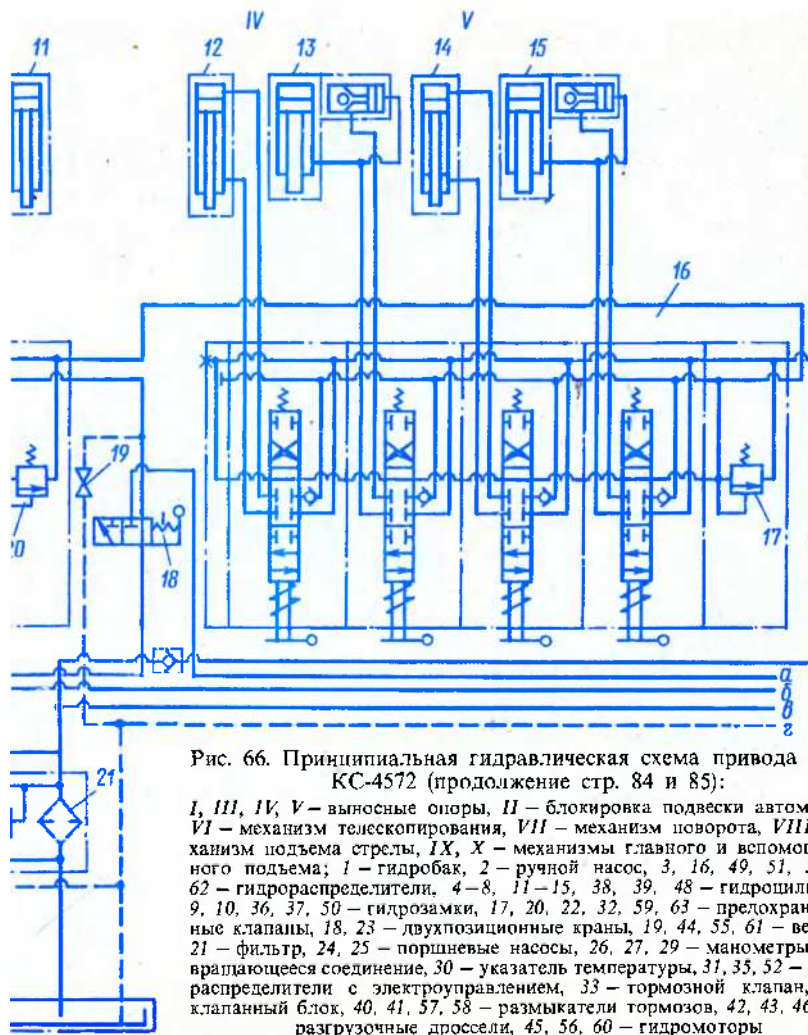


Рис. 66. Принципиальная гидравлическая схема привода крана КС-4572 (продолжение стр. 84 и 85):

I, III, IV, V – выносные опоры, *II* – блокировка подвески автомобиля, *VI* – механизм телескопирования, *VII* – механизм поворота, *VIII* – механизм подъема стрелы, *IX, X* – механизмы главного и вспомогательного подъема; 1 – гидробак, 2 – ручной насос, 3, 16, 49, 51, 53, 54, 62 – гидрораспределители, 4–8, 11–15, 38, 39, 48 – гидроцилиндры, 9, 10, 36, 37, 50 – гидрозамки, 17, 20, 22, 32, 59, 63 – предохранительные клапаны, 18, 23 – двухпозиционные краны, 19, 44, 55, 61 – вентили, 21 – фильтр, 24, 25 – поршневые насосы, 26, 27, 29 – манометры, 28 – вращающееся соединение, 30 – указатель температуры, 31, 35, 52 – гидрораспределители с электроуправлением, 33 – тормозной клапан, 34 – клапанный блок, 40, 41, 57, 58 – размыкатели тормозов, 42, 43, 46, 47 – разгрузочные дроссели, 45, 56, 60 – гидромоторы

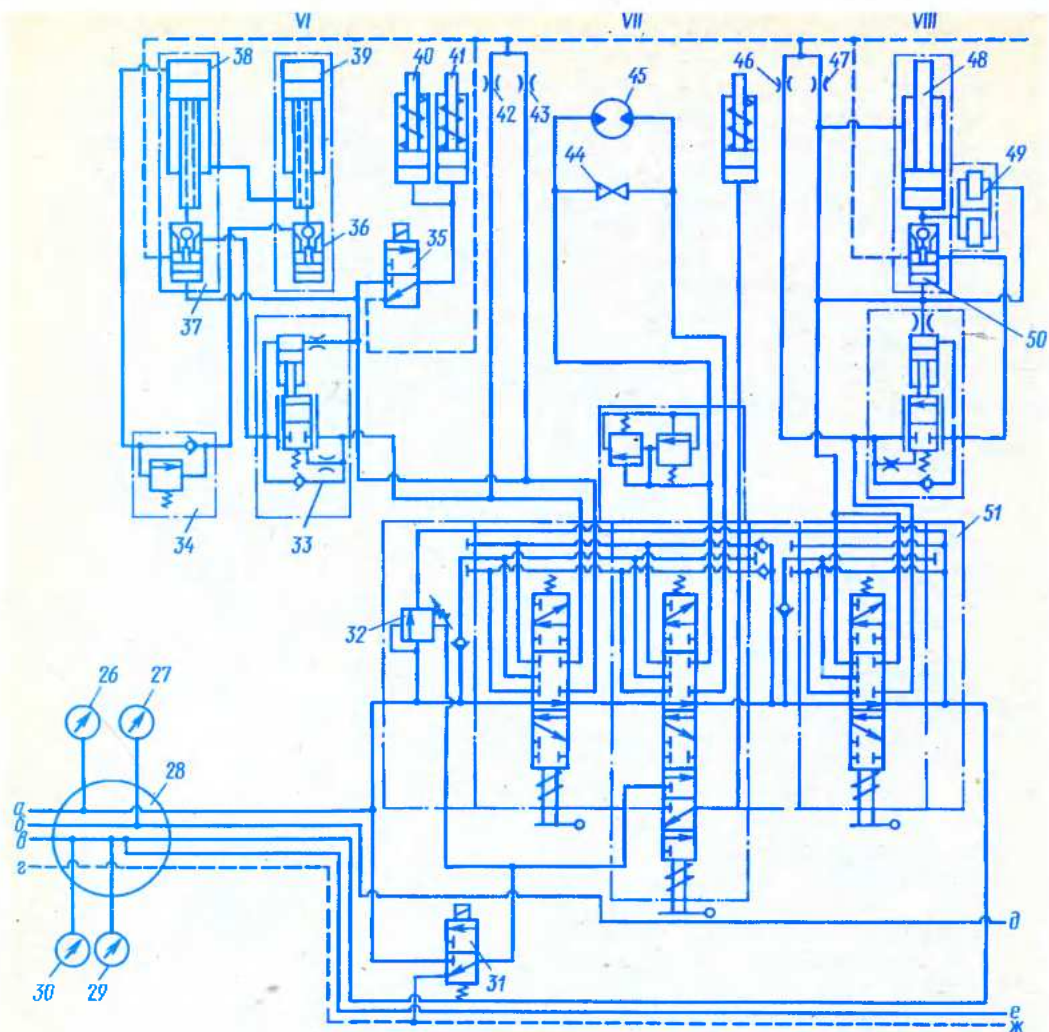


Рис. 66. Продолжение

лости гидроцилиндров 8 и 11. Выключают заднюю подвеску тем же золотником, который устанавливают в верхнее (по схеме) положение. Рабочая жидкость поступает в штоковые полости гидроцилиндров 8 и 11 и линию управления гидрозамков 9 и 10, которые открываются, пропуская ее из поршневых полостей гидроцилиндров на слив — происходит втягивание поршней гидроцилиндров.

Для установки крана на выносные опоры соответствующие золотники гидрораспределителей 3 и 16 управления гидроцилиндрами 4 — 7 устанавливают так,

чтобы подать жидкость в поршневые полости гидроцилиндров, — происходит выдвижение опорных балок.

Выдвижение штоков гидроцилиндров 12 — 15 обеспечивается установкой соответствующих золотников гидрораспределителей 3 и 16 в нижнее (по схеме) положение.

Установка крана на опорах в горизонтальном положении производится движениями соответствующих золотников, при которых рабочая жидкость от гидрораспределителей поступает в поршневые или штоковые полости гидроцилиндров

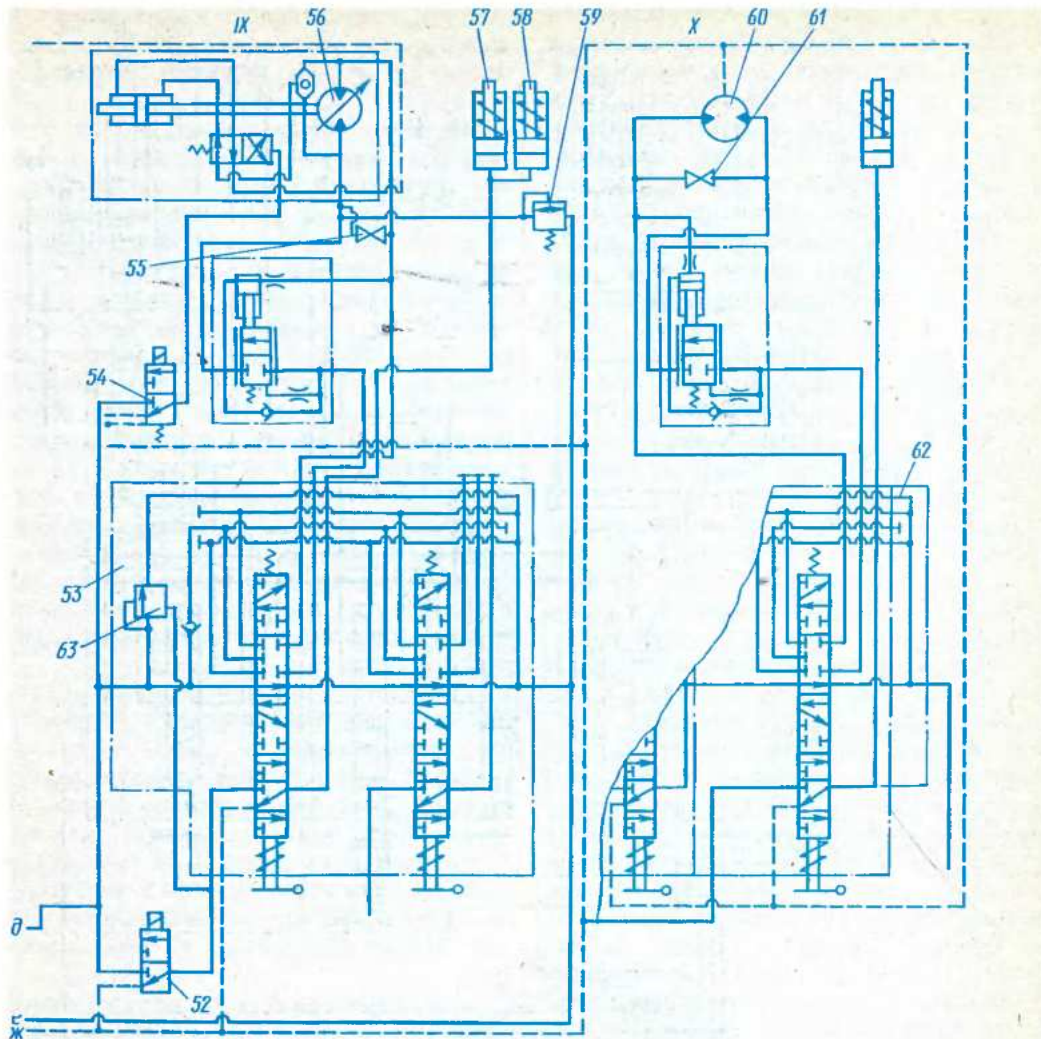


Рис. 66. Продолжение

12 – 15, обеспечивая движение штоков в нужном направлении.

Чтобы привести кран в транспортное положение, золотники управления гидроцилиндрами выдвижения опорных балок и горизонтирования устанавливают в «верхнее (по схеме) положение», что соответствует втягиванию штоков гидроцилиндров опор и опорных балок.

При блокировке подвески и установке крана на выносные опоры давление в системе ограничивается предохранительными клапанами 20 и 32 (которые настраивают на минимальных оборотах двигате-

ля автомобиля) и оно не должно превышать 14 МПа.

Телескопирование секций стрелы выполняют с помощью гидроцилиндров 38 и 39. Для этого двухпозиционный кран 18 переводят в «левое (по схеме) положение».

Для отдельного выдвижения и втягивания секций стрелы в определенной последовательности в гидropередаче применены клапанный блок 34 и размыкатели 40 и 41, управляемые гидрораспределителем 35 с электрическим управлением.

Для выдвижения первой подвижной секции стрелы крайний слева золотник гидрораспределителя 51 устанавливают в «нижнее (по схеме) положение»: рабочая жидкость от насоса 24 через вращающееся соединение 28, гидрораспределитель 51, тормозной клапан 33, гидрозамок 37 поступает в поршневую полость гидроцилиндра 38 — выдвигается первая подвижная секция, которая в конце хода автоматически фиксируется с основанием стрелы размыкателями 40 и 41. После этого рабочая жидкость преодолевает давление настройки клапанного блока 34 и через гидрозамок 36 поступает в поршневую полость гидроцилиндра 39 — происходит выдвижение второй подвижной секции стрелы. Для втягивания секций тот же золотник гидрораспределителя устанавливают в «верхнее (по схеме) положение». Втягиваются секции стрелы в обратной последовательности (третья, затем вторая).

Гидромотором механизма поворота управляют средним золотником гидрораспределителя 51: для вращения поворотной части золотник устанавливают (в зависимости от направления движения) в «верхнее или нижнее (по схеме) положение» и рабочая жидкость поступает к гидромотору 45 и одновременно к размыкателю тормоза. Тормоз размыкается, и вал гидромотора начинает вращаться.

Пиковые давления, возникающие при резком изменении скорости поворота и остановке поворотной платформы, гасятся перепускными клапанами.

В случае отказа в работе гидропривода крана или двигателя шасси соединяют напорную и сливную линии вентилем 44 для приведения платформы в транспортное положение.

Для подъема стрелы переводят в «верхнее (по схеме) положение» крайний справа золотник гидрораспределителя 51, рабочая жидкость через обратный клапан тормозного клапана и гидрозамок 50 поступает в поршневую полость гидроцилиндра 48 подъема стрелы.

Для опускания стрелы золотник переводят в «нижнее (по схеме) положение», рабочая жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндра и одновременно — в линию управления тормозного клапана и гидрозамка 50, которые пропу-

скают рабочую жидкость из поршневой полости на слив и обеспечивают стабильный режим скорости опускания стрелы.

Наибольшее давление в системе при телескопировании секций стрелы, вращении поворотной части, подъеме (опускании) стрелы ограничивается предохранительным клапаном, настройка которого не должна превышать 17,5 МПа.

Включение подъема (опускания) груза главной и вспомогательной лебедками производится золотниками гидрораспределителя 53. При подъеме груза главной лебедкой левый золотник должен быть установлен в «верхнее (по схеме) положение». Рабочая жидкость от насоса 25 через вращающееся соединение 28, гидрораспределитель 53, обратный клапан тормозного клапана поступает в гидромотор 56 и одновременно — в размыкатели 57 и 58: тормоза размыкаются, и вал соответствующего гидромотора начинает вращаться.

Опускается груз при переводе золотника гидрораспределителя 53 в «нижнее (по схеме) положение». При этом гидромотор 56 вращается в противоположную сторону. Стабильную скорость опускания груза обеспечивает тормозной клапан. Регулируемый гидромотор 56 типа 210.25 с переменным углом наклона поршневого блока позволяет производить ускоренный подъем (опускание) груза главной лебедкой.

Для уменьшения угла наклона блока цилиндров гидромотора и, следовательно, ускоренного перемещения крюка крана включают электрическое управление гидрораспределителя 54, что соответствует «верхнему (по схеме) положению» золотника, и плавно включают золотник гидрораспределителя 53. При этом рабочая жидкость от напорной линии через гидрораспределитель 54 поступает к золотнику сервоуправления гидромотора, который соединяет поршневую полость гидроцилиндра управления гидромотором с напорной линией. При движении поршня связанный с ним блок цилиндров устанавливается на минимальный угол наклона, уменьшая тем самым потребный объем рабочей жидкости, т. е. увеличивая частоту вращения вала гидромотора. При выключенном электромаг-

те гидрораспределителя 54 («нижнее (по схеме) положение») блок цилиндров гидромотора устанавливается на максимальный угол наклона.

Наибольшее давление в системе при подъеме (опускании) груза ограничивается предохранительным клапаном 63, который настраивают на максимальное давление 17,5 МПа.

Для проверки тормоза грузовой лебедки, а также для опускания груза при выходе из строя привода грузовой лебедки или двигателя шасси напорную и сливную линии соединяют с помощью вентилей 55 и 61.

Двухнасосная гидравлическая схема позволяет совмещать рабочие операции путем одновременного включения золотников гидрораспределителей 51 и 53.

В холодное время года рабочую жидкость предварительно разогревают путем дросселирования через предохранительный клапан 22. Для этого настраивают клапан на минимальное давление, а двухпозиционный кран 23 переводят в «левое (по схеме) положение». Затем дросселируют рабочую жидкость постепенным увеличением давления клапана в диапазоне 10–16 МПа и циркулирующей ее на максимальном давлении до повышения температуры в баке до минус 10 °С.

Для улучшения всасывания рабочей жидкости и уменьшения кавитационных явлений в гидросистеме в бак некоторых моделей кранов подают сжатый воздух от пневмосистемы шасси базового автомобиля; через влагомаслоотделитель, воздушный фильтр, стабилизатор давления и обратный клапан воздух поступает в гидробак, создавая в нем избыточное давление (около 0,06 МПа).

Механическая энергия, полученная в результате преобразования гидродвигателями (гидромоторами и гидроцилиндрами) энергии рабочей жидкости, непосредственно или с помощью трансмиссии передается барабанам, стреле и другим рабочим органам. Трансмиссия каждого рабочего органа выполнена в виде отдельных, не зависимых друг от друга механизмов.

Рассмотрим кинематическую схему крана с гидравлическим приводом и жесткой подвеской телескопической стрелы (рис. 67). На промежуточном валу коробки передач II базового автомобиля установлена специальная шестерня, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней 4 коробки отбора мощности I. Если подвижную шестерню 3 ввести в зацепление с шестерней 4, то движение от двигателя базового автомобиля будет передаваться насосу 2. Насос 2 питает

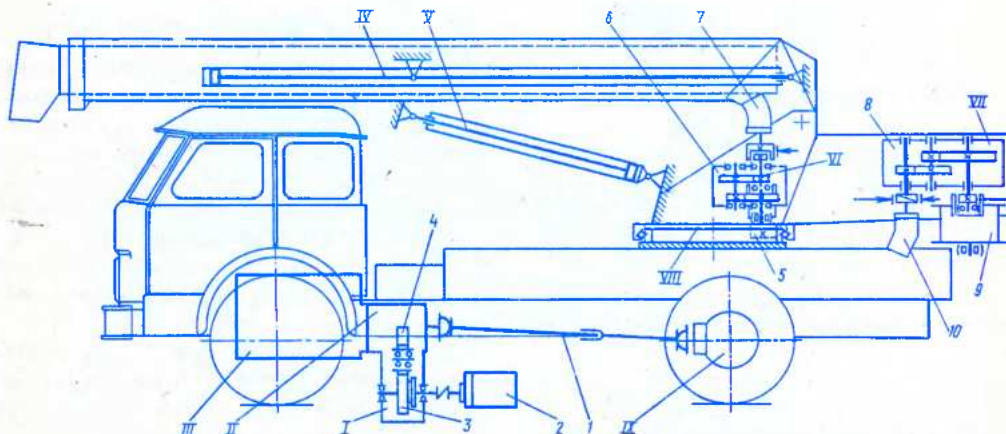


Рис. 67. Кинематическая схема гидравлического крана КС-3571:

I — коробка отбора мощности, II — коробка передач базового автомобиля, III — двигатель базового автомобиля, IV, V — гидроцилиндры выдвигания секций и подъема стрелы, VI — механизм поворота, VII — грузовая лебедка, VIII — опорно-поворотное устройство, IX — задний мост; 1 — карданный вал, 2 — гидронасос, 3–5 — шестерни, 6, 8 — редукторы механизма поворота и грузовой лебедки, 7, 10 — гидромоторы механизма поворота и грузовой лебедки, 9 — барабан грузовой лебедки

или гидромоторы 7 и 10 механизма поворота и грузовой лебедки, или гидроцилиндры IV и V выдвижения секции и подъема стрелы.

Гидромотор 7 механизма поворота VI через двухступенчатый редуктор передает движение шестерне 5, находящейся в зацеплении с зубчатым венцом опорно-поворотного устройства VIII. Гидромотор 10 передает движение барабану 9 грузовой лебедки через двухступенчатый редуктор 8.

При подаче рабочей жидкости в поршневые полости гидроцилиндров IV и V происходит выдвижение секции стрелы и подъем стрелы, а при подаче рабочей жидкости в штоковые полости этих гидроцилиндров — втягивание секции и опускание стрелы. На кране КС-4572 выдвижение секций стрелы производится двумя гидроцилиндрами, а на кране КС-4571 — цилиндром и канатной системой.

Контрольные вопросы

1. Что называется кинематической (электрической, гидравлической) схемой? 2. Какие требования предъявляют к механическому приводу? 3. Объясните принцип работы кинематической схемы крана КС-2561 (см. рис. 58). 4. То же, принципиальной электрической схемы крана КС-4561А (см. рис. 60). 5. По какой схеме выполнен гидравлический привод механизмов крана и в чем ее особенности? 6. В чем принципиальная разница между однодвигательной и многодвигательной кинематическими схемами кранов?

ГЛАВА V

УЗЛЫ ТРАНСМИССИИ

Простейшие элементы механических силовых передач — детали, звенья и передачи — образуют в составе трансмиссии более сложные структуры: кинематические цепи и механизмы.

Кинематической цепью называют ряд звеньев, связанных между собой передачами.

Механизм представляет собой кинематическую цепь с одним неподвижно закрепленным звеном, в которой при заданном движении одного или нескольких звеньев (ведущих) все остальные звенья (ведомые) получают направленные движения.

Движение от ведущего звена какого-либо механизма трансмиссии к последнему ведомому звену может передаваться без преобразования передаваемых скоростей и соответствующих им моментов или с преобразованием. Отношение частоты вращения ведущего звена к частоте вращения последнего ведомого звена называется *передаточным числом*, а величина, обратная передаточному числу, — *передаточным отношением*.

В состав трансмиссии автомобильных кранов входят редукторные коробки, а также реверсивные, реверсивно-распределительные и исполнительные механизмы (лебедки и механизмы поворота).

В трансмиссиях базовых автомобилей устанавливают редукторные коробки передач и раздаточные¹.

Коробки передач служат для получения необходимой частоты вращения ведомых частей трансмиссии при неизменной частоте вращения коленчатого вала двигателя, а также позволяют изменять частоту вращения, а следовательно, и передаваемый крутящий момент по значению и направлению (задний ход), а также отключать коленчатый вал двигателя от ведущих колес при движении автомобиля по инерции при работе двигателя на холостом ходу.

Раздаточные коробки служат для распределения мощности между ведущими мостами шасси.

§ 17. КОРОБКИ ОТБОРА МОЩНОСТИ

Коробку отбора мощности вводят в трансмиссию базового шасси для передачи крутящего момента от его двигателя механизмам крана (при механическом приводе) или генераторам и гидронасосам (соответственно при электрическом и гидравлическом приводах).

В зависимости от способа установки коробки отбора мощности бывают двух типов.

Коробку первого типа встраивают в трансмиссию базового автомобиля (вместо промежуточной опоры карданного

¹ Коробки передач и раздаточные коробки изучаются в курсе «Устройство автомобилей».

вала шасси) между выходным валом коробки передач и валом редуктора заднего моста, с которыми она соединяется специально укороченными карданами. Такие коробки обеспечивают передачу мощности либо механизмам крана, либо ведущим колесам при передвижении. Их применяют на кранах типов КС-2561К и КС-2561Д с механическим приводом, СМК-10 с электрическим приводом и КС-2571А и КС-3575А с гидравлическим приводом. Коробки представляют собой многоступенчатые цилиндрические редукторы с одним или реже двумя промежуточными валами или без них (СМК-10).

Коробку второго типа пристраивают к трансмиссии базовых автомобилей: устанавливают на коробке передач (двухосное шасси кранов КС-2561Д, КС-3562Б и КС-3571 и КС-3577 последних выпусков) или на раздаточной коробке (трехосное шасси кранов КС-4561А, МКА-16 и др.).

Коробка отбора мощности первого типа (рис. 68) представляет собой цилиндрический редуктор с прямозубыми ше-

стернями. Ведущая шестерня 2 и ведомое зубчатое колесо 21 посажены соответственно на валах 16 и 22 на шлицах, а промежуточная шестерня 20 — на оси 18 на шпонке.

Ведущий вал 16 установлен одним концом в корпусе 23 на шарикоподшипниках 17, а другим — опирается через радиальный сферический двухрядный шарикоподшипник 3 в гнездо ведомого вала 5 привода заднего моста шасси. Вал 5 установлен в корпусе на двух однорядных конических роликоподшипниках 4. Внутренние кольца подшипников 4 зажаты на валу 5 гайкой через втулку 11 и фланец 8, наружные кольца закреплены между буртом корпуса 23 и крышкой 7. Осевое перемещение валов регулируют прокладками 10 и 13, установленными между корпусом 23 и крышками 7 и 14. Гнездо переднего конца вала 5 заканчивается зубчатым венцом с внутренними зубьями.

Вал 16 получает вращение от коробки передач шасси базового автомобиля через карданную передачу, фланец которой крепится к фланцу 15 вала, а передает

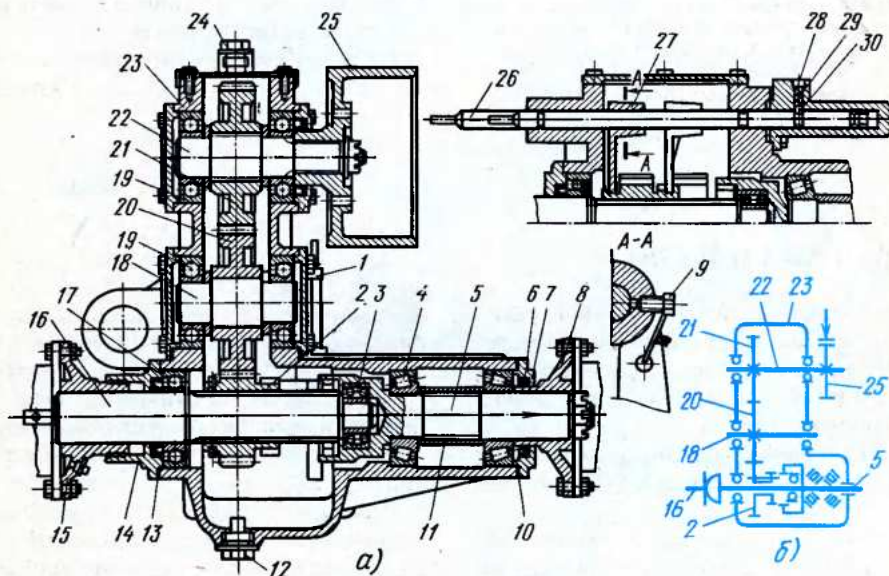


Рис. 68. Коробка отбора мощности, встроенная в трансмиссию (а), и ее кинематическая схема (б):

1 — маслоуказатель, 2, 20 — шестерни, 3, 4, 17, 19 — подшипники, 5, 16, 22 — валы, 6 — манжета, 7, 14 — крышки, 8, 15 — фланцы, 9 — болт, 10, 13 — прокладки, 11 — втулка, 12, 24 — пробки, 18 — ось, 21 — зубчатое колесо, 23 — корпус, 25 — шкив, 26 — валик, 27 — вилка, 28 — винт, 29 — пружина, 30 — шарик

движение шестерни 2, которая в крайнем правом положении входит в зацепление с венцом вала 5 и передает движение на задний мост базового автомобиля через фланец 8, соединенный с карданной передачей. Отбор мощности на привод крановых механизмов производится при перемещении шестерни 2 в крайнее левое положение: шестерня 2 входит в зацепление с шестерней 20, находящейся в зацеплении с зубчатым колесом 21, и мощность передается на ведомый вал 22.

Промежуточная ось 18 и вал 22 установлены в корпусе коробки на шарикоподшипниках 19. На наружном конце вала 22 установлен на шлицах шкив 25 тормоза ограничителя грузоподъемности.

Шестерня 2 переводится в то или иное положение вилкой 27, закрепленной на поводковом валике 26 болтом 9. Валик 26 имеет два положения, в которых он фиксируется пружинным фиксатором, состоящим из шарика 30, пружины 29 и винта 28.

Коробка смазывается разбрызгиванием масла, заливаемого через пробку 24. Сливают масло через отверстие в нижней части коробки, закрываемое магнитной пробкой 12. Магнит пробки предназначен для сбора металлических частиц из масла. Выходные концы валов редуктора уплотнены каркасными сальниками —

манжетами 6. Уровень масла в редукторе проверяют по маслоуказателю 1.

У крана КС-2561К с гидравлическим приводом выносных опор вместо вала 22 на корпус редуктора установлен гидронасос, конец вала которого вводится в зубчатое зацепление с колесом 21, а с шестерней 20 кроме колеса 21 входит в зацепление и еще одно зубчатое колесо, через которое передается крутящий момент коническому редуктору и далее рабочим механизмам крана.

У крана СМК-10 корпус (рис. 69) коробки установлен на кронштейне ходовой рамы и крепится болтами. В корпусе на двух шарикоподшипниках установлена ступица 10, к которой пальцами 12 присоединен ведущий шкив 11 клиноременной передачи, внутри ступицы на шарикоподшипниках 2 — входной 3 и выходной 4 валы. Для соблюдения соосности валов двухрядный сферический шарикоподшипник размещен на одном конце вала 3 и в гнезде вала 4. На шлицевых концах валов 3 и 4 установлены фланцы 1 и 5, которыми коробка соединяется с карданными валами. На валу 3 на шлицах размещена муфта переключения 8, которая может входить в зацепление с зубчатым венцом 9 ступицы 10 или с венцом 7, выполненным заодно с валом 4.

Если муфта 8 находится в крайнем

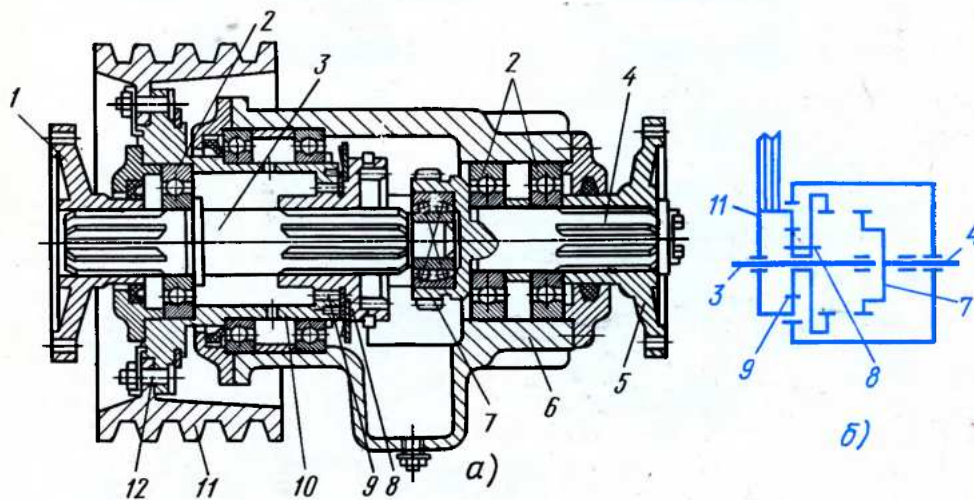


Рис. 69. Коробка отбора мощности крана СМК-10 (а) и ее кинематическая схема (б): 1, 5 — фланцы, 2 — подшипник, 3, 4 — входной и выходной валы, 6 — корпус, 7 — венец, 8 — муфта переключения, 9 — зубчатый венец, 10 — ступица, 11 — шкив, 12 — пальцы

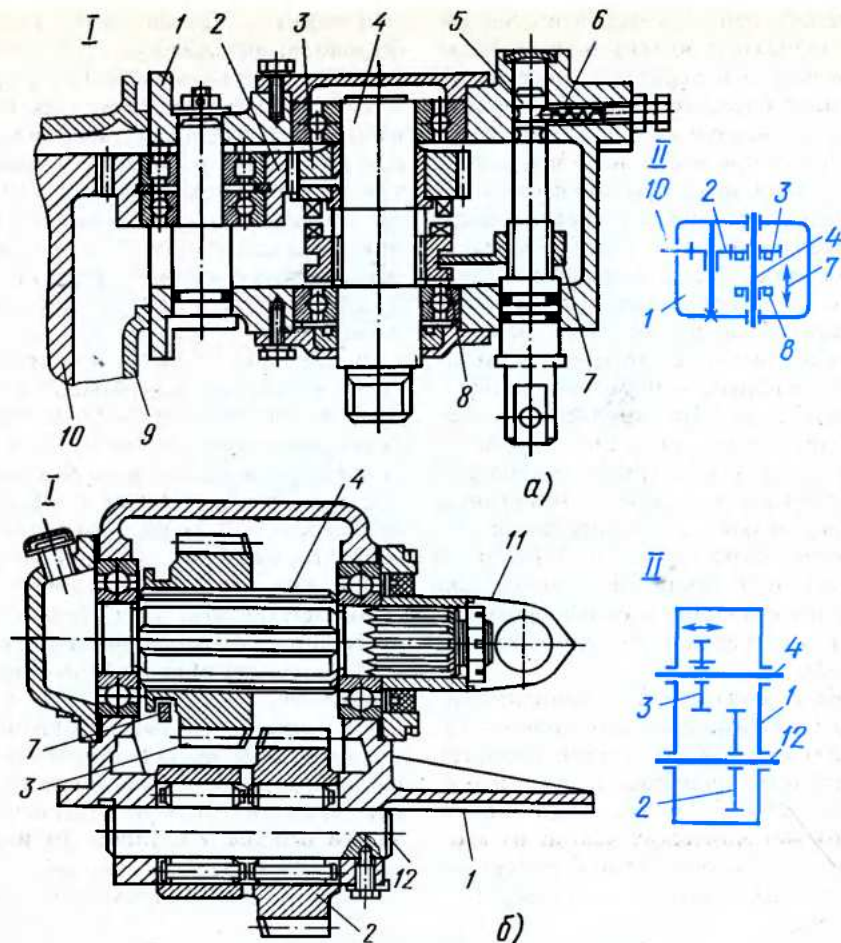


Рис. 70. Коробки отбора мощности кранов КС-2561Д (а) и КС-4561А (б): I — общий вид, II — кинематическая схема; 1 — корпус, 2, 3 — шестерни, 4 — вал, 5 — валик, 6 — фиксатор, 7 — вилка, 8 — муфта, 9 — коробка передач автомобиля, 10 — шестерня, 11 — карданный вал, 12 — ось

правом положении, она входит в зацепление с венцом 7 и движение передается на ведущий мост шасси, если в крайнем левом (показано на рисунке) — движение от входного вала 3 через муфту и ступицу 10 передается ведущему шкиву 11 клиноременной передачи. Ведомый шкив закреплен на валу генератора, установленного на специальной плите на кронштейнах нижней рамы.

Корпус 6 чугунный, масло в него заливается через отверстие для маслоуказателя. Для слива масла предусмотрена пробка. Между крышками подшипников,

корпусом и валами установлены прокладки и уплотнительные манжеты во избежание течи масла из коробки.

У кранов КС-2561Д (рис. 70, а), КС-3562Б и КС-3571 коробка отбора мощности (второй тип) укреплена двумя призонными шпильками и четырьмя болтами с правой стороны коробки передач 9 шасси базового автомобиля (под кабиной шасси).

В корпусе 1 на подшипниках установлены шестерни 2 и 3, находящиеся в постоянном зацеплении с шестерней 10 блока шестерен заднего хода коробки пере-

дач. При включении коробки отбора мощности вилка 7, связанная с валиком 5, перемещает муфту 8 по шлицам вала 4, вводя ее в зацепление с кулачками шестерни 3. Таким образом, крутящий момент от двигателя через шестерни 2 и 3 передается на вал 4. Валик 5 тягой связан с рычагом включения коробки отбора мощности. В выключенном положении валик фиксируется шариковым фиксатором 6, а во включенном — тем же фиксатором и специальной защелкой. В выключенном положении шестерни свободно вращаются: шестерня 2 — на подшипниках качения, шестерня 3 — на втулке.

У кранов КС-4561А (рис. 70, б), КС-4571 и МКА-16 коробка отбора мощности установлена на корпусе раздаточной коробки автомобиля. Она состоит из корпуса 1, оси 12, шестерен 2 и 3 и вала 4. Шестерня 3 перемещается по шлицам вала вилкой 7, которая соединена тягой с рычагом управления. Шестерня 2 соединена с шестерней отбора мощности раздаточной коробки автомобиля. Когда шестерня 3 соединяется с шестерней 2, вращение передается валу 4.

§ 18. РЕВЕРСИВНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Реверсивный механизм изменяет направление вращения барабанов грузовой и стреловой лебедок и поворотной части крана. Распределительный механизм распределяет крутящий момент между грузовой и стреловой лебедками и механизмом поворота, обеспечивая независимый раздельный привод всех механизмов или некоторых из них. Реверсивные и распределительные механизмы применяют только на кранах с механическим приводом; на электрических и гидравлических кранах их функции выполняют электро- и гидродвигатели.

Реверсивные механизмы как самостоятельные сборочные единицы трансмиссии используют только на кранах серии МКА для реверса грузовой лебедки и механизма поворота. На остальных кранах с механическим приводом реверсивный и распределительный механизмы объединены в один корпус, составляя реверсивно-распределительный механизм.

Реверсивно-распределительный механизм, установленный в трансмиссиях приводов кранов КС-2561Д (рис. 71) и КС-2561К, состоит из реверсивного механизма I, изменяющего направления вращения барабанов лебедок и поворотной части, и распределительного механизма II, передающего движение грузовой лебедке и механизму поворота или стреловой лебедке. Вал 13 реверса, установленный на двух шарикоподшипниках в корпусе 25, ведущий. На нем на подшипниках посажены две конические шестерни 21 и 24, находящиеся в постоянном зацеплении с валом-шестерней 17. На торцах ступиц шестерен 21 и 24 имеются кулачки, между шестернями на шлицах установлена кулачковая муфта 22, которая может занимать три положения: нейтральное и крайние верхнее и нижнее.

В нейтральном положении муфта не входит в зацепление с шестернями 21 и 24 и все механизмы поворотной части крана отключены.

В крайнем верхнем положении она входит в зацепление с кулачками шестерни 21, от которой движение передается валу-шестерне, а от него через распределительный механизм — лебедкам или механизму поворота. Это положение муфты соответствует подъему груза, стрелы или вращению поворотной части крана влево.

В крайнем нижнем положении муфта входит в зацепление с кулачками шестерни 24. При этом меняется направление вращения вала-шестерни и всех последующих механизмов. Нижнее положение соответствует опусканию груза, стрелы и вращению поворотной части крана вправо.

Муфта 22 перемещается с помощью установленной на валике 15 вилки 14, соединенной с рычагом управления реверсом. В рабочем положении вилка фиксируется шариком 2, а в нейтральном — шариком 1: шарики входят в соответствующие кольцевые проточки валика и поджимаются пружинами.

Для осмотра реверсивного механизма в корпусе есть окно, закрытое крышкой 23. К верхнему шарикоподшипнику вала 13 реверса и шарикоподшипникам шестерни 21 смазка поступает из масленки 18. Остальные подшипники и шестер-

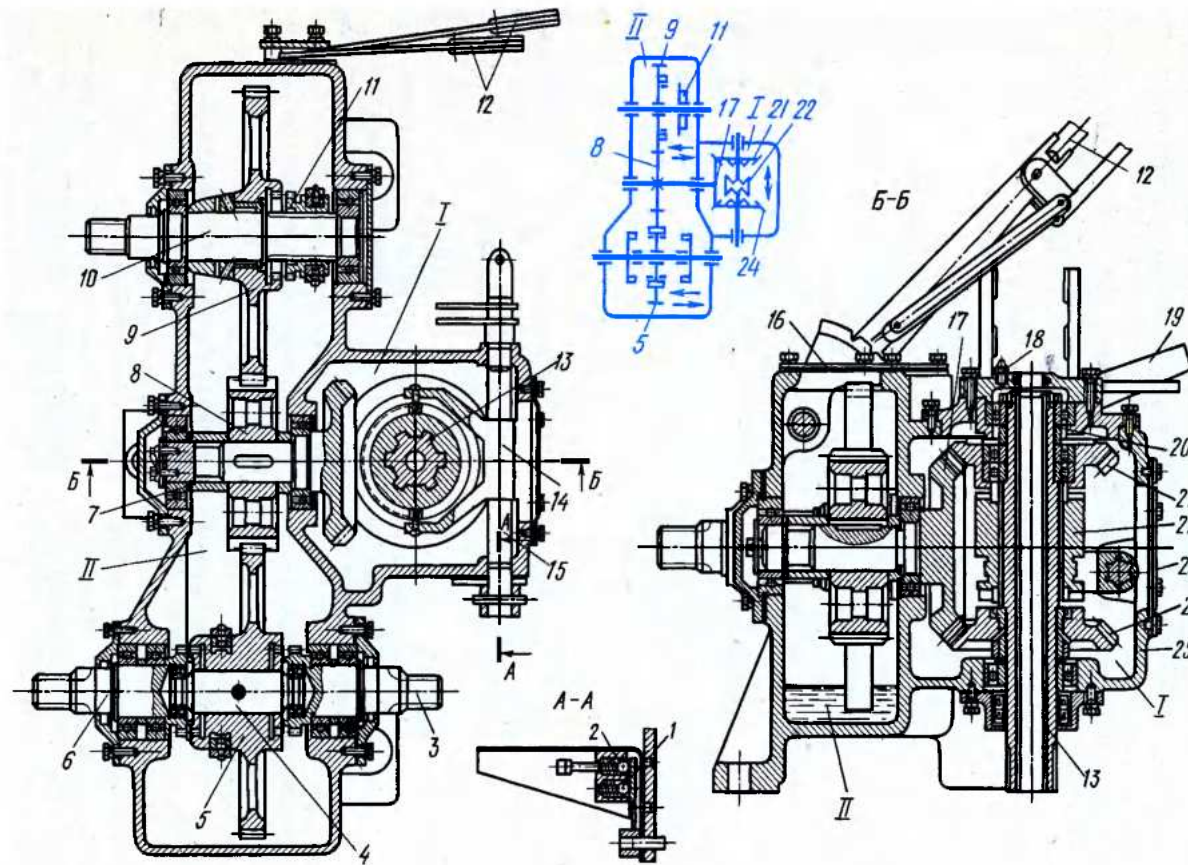


Рис. 71. Реверсивно (I)-распределительный (II) механизм крана КС-2561Д;
 1, 2 — шарики, 3, 4, 6, 10, 13 — валы, 5, 8, 9, 21, 24 — шестерни, 11, 22 — муфты, 7, 16, 20 — прокладки, 12, 19 — рычаги, 14 — вилка, 15 — валик, 17 — вал-шестерня, 18 — масленка, 23 — крышка, 25 — корпус

ни смазываются маслом, заливаемым в картер корпуса. Правильность зацепления конических шестерен 21 и 24 с валом-шестерней регулируют прокладками 7 и 20.

От реверсивного механизма через вал-шестерню движение передается распределительному механизму. На валу-шестерне на шпонке установлена распределительная цилиндрическая шестерня 8, которая находится в постоянном зацеплении с цилиндрическими шестернями 5 и 9. Шестерня 9 свободно вращается на валу 10, передающем движение грузовой лебедке. По шлицам вала 10 перемещается муфта 11, при зацеплении зубьев которой с зубьями ступицы шестерни 9 движение передается валу 10, а от него — грузовой лебедке. Управляют муфтой 11 с помощью рычага 19 из кабины управления.

Шестерня 5 свободно посажена на валу 4, установленном в гнездах валов 3 и 6. При перемещении шестерни 5 по валу 4 зубья на ее торцах входят в зацепление с зубчатым венцом вала 3 или 6. При соединении шестерни 5 с зубчатым венцом вала 6 движение передается стреловой лебедке, вала 3 — механизму поворота. Шестерня 5 перемещается с помощью вилки, соединенной с рычагом 12. В нейтральном и рабочем положениях рычаги 12 и 19 фиксируют пружинными защелками.

Осматривают распределительный механизм через люк, закрытый крышкой с прокладкой 16. Смазывается он маслом, заливаемым в картер. Картеры реверсивного и распределительного механизмов разделены стенкой, а для определения уровня масла в каждом картере имеется свой маслоуказатель.

Описанный реверсивно-распределительный механизм обеспечивает независимую работу грузовой лебедки со стреловой лебедкой (шестерня 5 входит в зацепление с зубчатым венцом вала 6) или с механизмом поворота (шестерня 5 входит в зацепление с зубчатым венцом вала 3).

§ 19. МЕХАНИЗМЫ ПОВОРОТА

В трансмиссиях механических приводов с реверсивно-распределительными механизмами, а также электрических

и гидравлических приводов механизм поворота включает в себя червячный, цилиндрический или комбинированный коническо-цилиндрический редуктор.

В трансмиссиях кранов серии МКА с механическим приводом для обеспечения независимого реверсирования механизм поворота выполняют заодно с реверсивным механизмом.

Механизм поворота с червячным редуктором установлен, например, на кранах типа КС-2561Д и КС-2561К. Он включает в себя предохранительную фрикционную коническую муфту и тормоз. Вал 4 (см. рис. 33) с червячным колесом 5 установлен в чугунном корпусе 6 редуктора на подшипниках качения 11 и 13. На нижнем конце вала на шпонке закреплена цилиндрическая шестерня 10, находящаяся в постоянном зацеплении с зубчатым венцом опорно-поворотного устройства. Червячное колесо находится в постоянном зацеплении с однозачодным самотормозящимся червяком 1.

Движение от реверсивно-распределительного механизма крана передается червяку, а от него через червячное колесо и коническую муфту — на вал, вместе с которым начинает вращаться шестерня. Шестерня, обегая зубчатый венец опорно-поворотного устройства, вращает поворотную часть крана. Зацепление червяка с зубьями червячного колеса регулируют шайбами 7. Подшипники механизма поворота смазывают через пресс-масленки 8 и 9. Пружины 3 затянуты так, чтобы предохранительная муфта передавала нормальный крутящий момент.

На конце червячного вала установлен ленточный постоянно замкнутый тормоз 12. Ленту тормоза регулируют так, чтобы при подъеме максимального груза, когда кран стоит на площадке с уклоном до 3°, поворотная рама не поворачивалась самопроизвольно.

Механизм поворота с коническо-цилиндрическим трехступенчатым редуктором на кране КС-4561А (рис. 72) включает в себя электродвигатель 4, соединенный с редуктором зубчатой муфтой 3, и колодочный нормально закрытый тормоз. Первая ступень редуктора — коническая пара, две другие — цилиндрические. Цилиндрическая шестерня 9, размещенная на валу 8, находится в зацеплении с зуб-

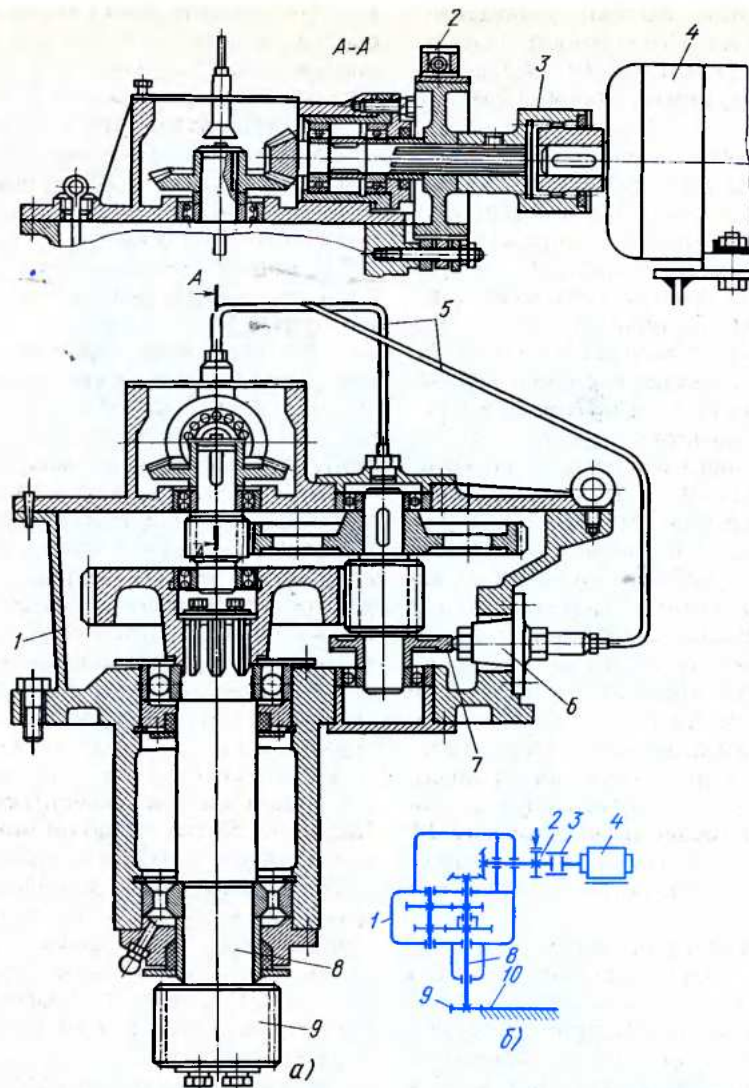


Рис. 72. Механизм поворота крана КС-4561А (а) и его кинематическая схема (б):

1 — редуктор, 2 — тормоз, 3 — зубчатая муфта, 4 — электродвигатель, 5 — трубы, 6 — плунжерный насос, 7 — эксцентрик, 8 — вал, 9 — шестерня, 10 — зубчатый венчик

чатым венцом 10 опорно-поворотного устройства. Шестерни и подшипники смазываются плунжерным масляным насосом 6, который приводится в действие от эксцентрика 7, установленного на промежуточном валу редуктора. Плунжер засасывает масло через фильтр и всасывающий клапан и подает его через нагнетательный клапан по трубам 5 к верхним подшипникам и шестерням редуктора.

Тормоз 2, расположенный на входном валу редуктора, размыкается электромагнитом, включенным в цепь параллельно с электродвигателем: при включении электродвигателя электромагнит также включается и растормаживает механизм поворота. Конструкция тормоза описана в § 11.

Аналогичная конструкция механизма поворота и у ряда кранов с гидравличе-

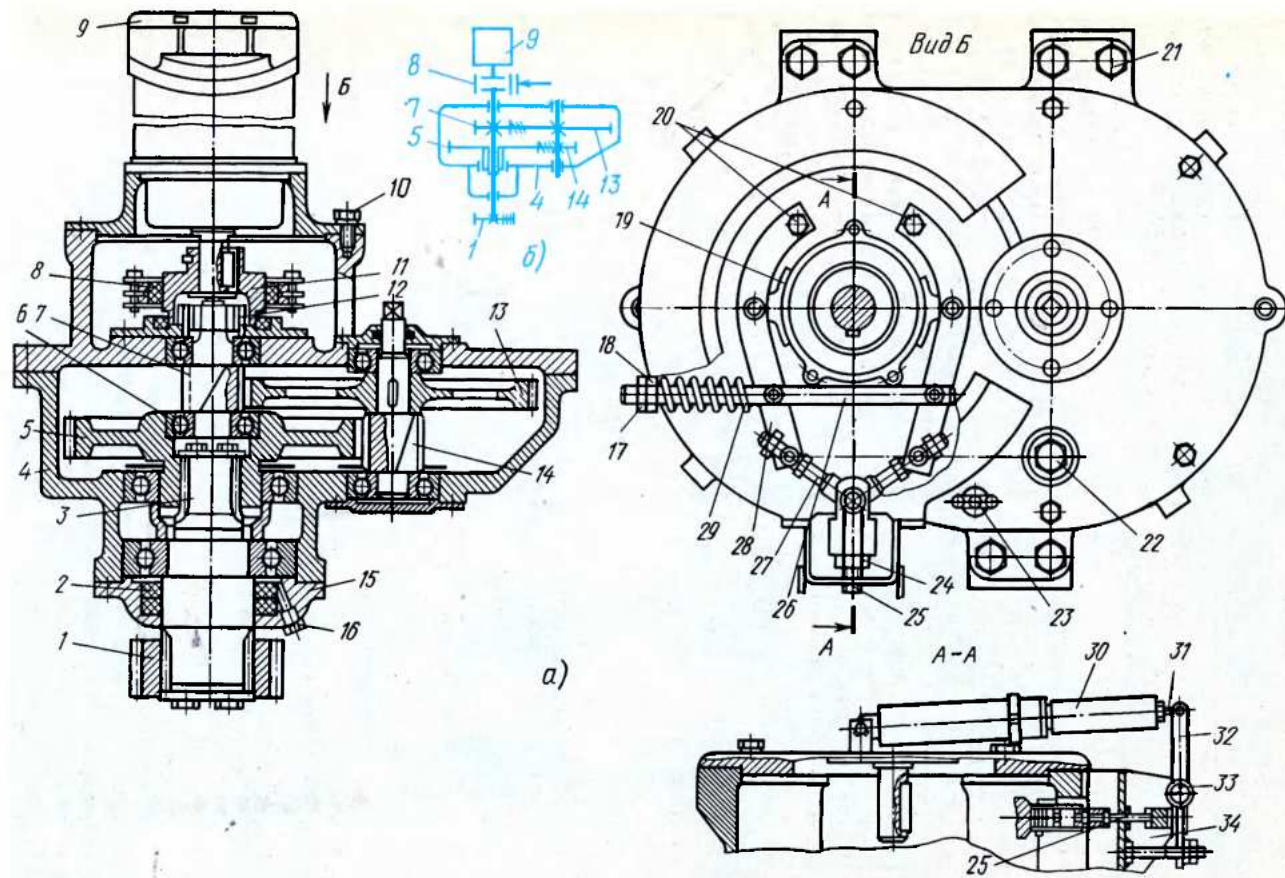


Рис. 73. Механизм поворота крана КС-3562Б (а) и его кинематическая схема (б):
 1, 5, 13 – шестерня, 2 – сальник, 3 – выходной вал, 4 – редуктор, 6 – подшипник, 7, 14 – валы-шестерни, 8 – тормоз, 9 – гидро-
 двигатель, 10, 21 – болты, 11 – шкив, 12 – зубчатая муфта, 15 – крышка, 16, 22 – сливная и заливная пробки, 17 – контр-
 гайка, 18, 24 – гайки, 19 – колодка, 20, 33 – оси, 23 – маслоуказатель, 25 – шток тормоза, 26, 27 – тяги, 28, 32 – рычаги, 29 – пружина,
 30 – гидроразмыкатель, 31 – шток гидроразмыкателя, 34 – кронштейн

ским и механическим приводом. У кранов с гидроприводом и электроприводом механизм поворота приводится от гидродвигателя, соединенного с входным валом механизма зубчатой муфтой. Торможение механизма осуществляется колодочным нормально замкнутым тормозом, аналогичным по конструкции тормозу, показанному на рис. 38 (тормоз размыкается не пневмокамерной муфтой, а гидроразмыкателем).

Механизм поворота с двухступенчатыми цилиндрическими редукторами, применяемый, например, на кранах КС-2571А, КС-3571А, КС-3562Б (рис. 73), включает в себя двигатель (электрический или гидравлический) и колодочный тормоз.

Двигатель крепится к верхнему торцу корпуса редуктора четырьмя болтами 10 с пружинными шайбами. На выходном валу двигателя установлен на шпонке тормозной шкив 11 с зубчатой полумуфтой, являющейся частью зубчатой муфты 12, которая соединяет вал двигателя с входным валом-шестерней 7 редуктора. Вал-шестерня 7 опирается на сферические подшипники 6, один из которых установлен в корпусе редуктора, а второй вмонтирован в шестерню 5.

Выходной вал 3 получает вращение через вал-шестерню 7, шестерню 13, вал-шестерню 14 и шестерню 5. На нем установлена на шлицах шестерня 1, находящаяся в зацеплении с зубчатым венцом и удерживаемая от осевого перемещения торцевой шайбой, привернутой к валу 3 болтами.

Механизм поворота устанавливают на опорное кольцо поворотной платформы и центрируют по втулке, сваренной в поворотную платформу. Крепят редуктор болтами 21 с пружинными шайбами. Масло в корпус механизма заливают через пробку 22, а сливают через пробку 16. Уровень масла проверяют по маслоуказателю (щупу) 23. Для предотвращения течи масла в крышках 15 редуктора вмонтированы два сальника 2.

Тормоз механизма поворота на кране КС-4561А с электрогидравлическим толкателем, а на остальных кранах с гидроразмыкателем 30. Шток 31 гидроразмыкателя шарнирно соединен с одним концом углового рычага 32, ось 33 которого

установлена на кронштейне 34, другой конец шарнирно соединен через вилку со штоком 25. С помощью шарниров шток 25 связан с тягами 27, а они, в свою очередь, — с рычагами 28, расположенными на осях 20. На рычагах 28 установлены колодки 19, охватывающие шкив 11.

Торможение механизма поворота осуществляется пружиной 29, которая через тягу 26 и рычаги 28 прижимает колодки 19 к шкиву 11. При включении гидроразмыкателя 30 (или электрогидротолкателя) шток отводит вправо (см. на рисунке) верхний конец рычага 32, рычаг поворачивается вокруг оси 33 и своим нижним концом нажимает на шток 25, который через тяги 27 воздействует на рычаги 28, раздвигая их. Колодки 19 отходят от шкива 11, и механизм растормаживается. Регулируют натяжение пружины 29 гайкой 18.

§ 20. ГРУЗОВЫЕ И СТРЕЛОВЫЕ ЛЕБЕДКИ

Лебедка — совокупность передач, муфт, тормозов, барабанов и станин, выполненных в виде единого агрегата. На автомобильных кранах устанавливают грузовую и вспомогательную лебедки для подъема и опускания груза соответственно на стреле и гуське и стреловую лебедку (краны с гибкой подвеской стрелового оборудования) для подъема — опускания стрелы. Как правило, барабаны грузовых лебедок выполняют с нарезными винтовыми канавками для лучшей укладки каната, а стреловых — гладкими, реже также с канавками.

В трансмиссиях механических приводов с реверсивно-распределительными механизмами, а также электрических и гидравлических приводов лебедки имеют независимый привод от выходных валов реверсивно-распределительных или реверсивных (краны серии МКА) механизмов, электродвигателей или гидромоторов.

Для передачи движения барабанам лебедок используют цилиндрические, червячные, червячно-цилиндрические (комбинированные) или планетарные редукторы. Цилиндрические редукторы на всех кранах, кроме серии МКА, стандартные

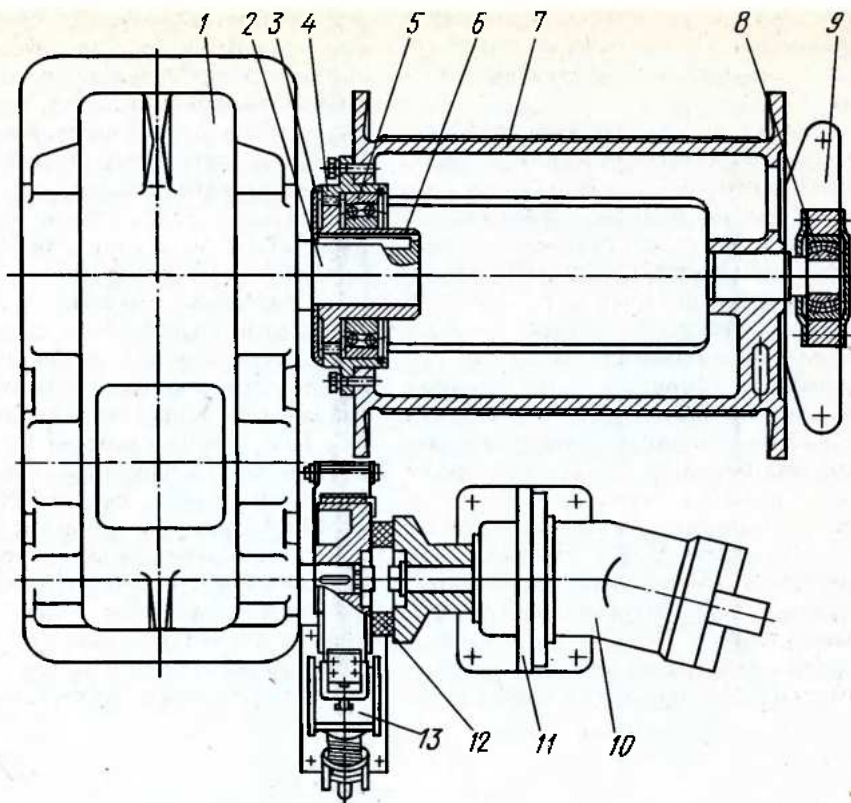


Рис. 74. Грузовая лебедка крана КС-3571:

1 — редуктор, 2 — вал, 3 — крышка, 4, 6 — зубчатые полумуфты, 5, 8 — подшипники, 7 — барабан, 9, 11 — стойки, 10 — гидромотор, 12 — муфта, 13 — тормоз

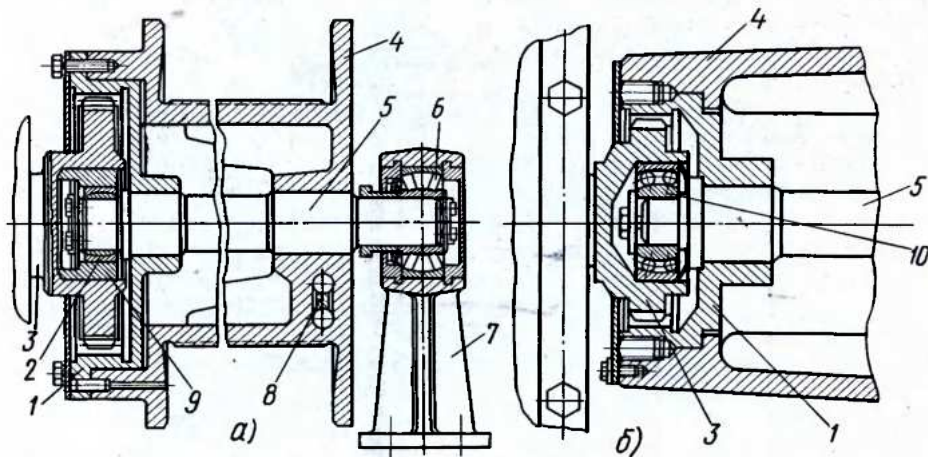


Рис. 75. Барабаны грузовой лебедки крана КС-3561Б (а) и вспомогательной лебедки (б) крана КС-4561А:

1 — обойма, 2 — шаровая опора, 3 — вал редуктора, 4 — барабан, 5 — ось, 6, 10 — подшипники, 7 — стойка, 8 — клин, 9 — втулка

двухступенчатые. На кранах серии МКА устанавливают цилиндрические двухступенчатые редукторы с зацеплением Навиокова.

У кранов с гидравлическим приводом грузовые и стреловые лебедки со стандартным цилиндрическим редуктором. Барабан 7 (рис. 74) получает вращение от гидромотора 10, установленного на стойке 11. Вал гидромотора соединен упругой муфтой 12 с входным валом редуктора 1. На выходном валу 2 на шпонке установлена ведущая, полумуфта 6, а на ней в двухрядном сферическом подшипнике 5 — полумуфта 4, входящая в зацепление с полумуфтой 6 и закрепленная на фланце барабана болтами. С другой стороны барабан опирается через полуось, установленную в двухрядном роликоподшипнике 8, на стойку 9. На входном валу установлен ленточный нормально закрытый тормоз 13, размыкаемый гидро-размыкателем.

В ряде конструкций кранов с механическим приводом барабан 4 (рис. 75) ле-

бедки опирается на ось 5. Ось одним концом опирается на сферический двухрядный роликоподшипник 6, установленный в корпусе стойки 7; другой конец оси установлен во внутренней полости выходного вала 3 редуктора с помощью шаровой опоры 2 и втулки 9 (грузовая и стреловая лебедки кранов) или сферического подшипника 10 (грузовая и вспомогательная лебедки кранов с электрическим приводом). Барабан получает вращение от выходного вала 3, выполненного в виде зубчатого венца, который входит в зацепление с внутренними зубьями обоймы. Канат закрепляют на лебедке в пазу ступицы клином 8.

Лебедки с комбинированным редуктором применяют редко. На кранах КС-4561А (рис. 76) установлена лебедка с червячно-цилиндрическим редуктором 4, входной вал которого соединен с валом электродвигателя 1 через шкив 15 тормоза 3 и зубчатую муфту 2. От двигателя движение передается червячной передаче редуктора. Червячное колесо 14

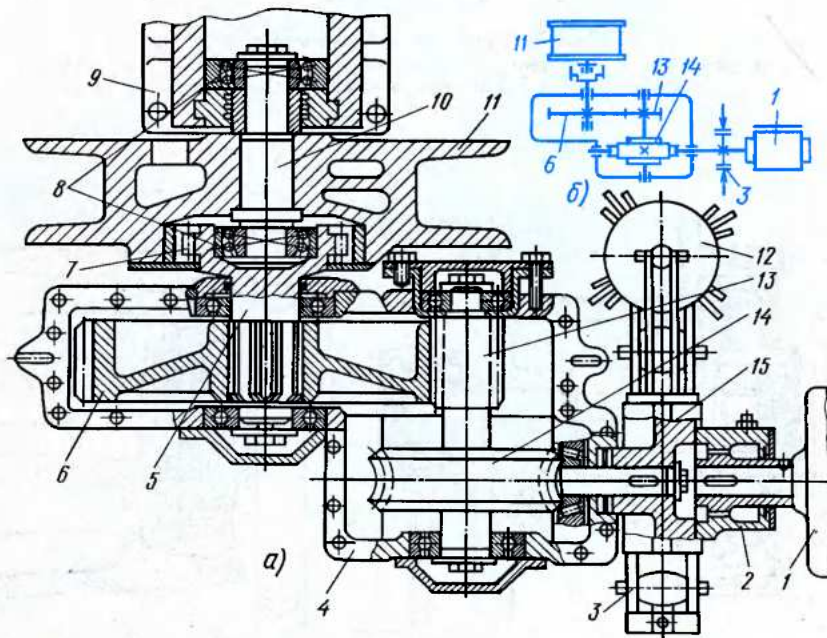


Рис. 76. Стреловая лебедка крана КС-4561А (а) и ее кинематическая схема (б):

1 — электродвигатель, 2, 7 — муфты, 3 — тормоз, 4 — редуктор, 5 — выходной вал, 6 — шестерня, 8 — подшипники, 9 — опора, 10 — ось, 11 — барабан, 12 — электрогидротолкатель, 13 — вал-шестерня, 14 — червячное колесо, 15 — шкив

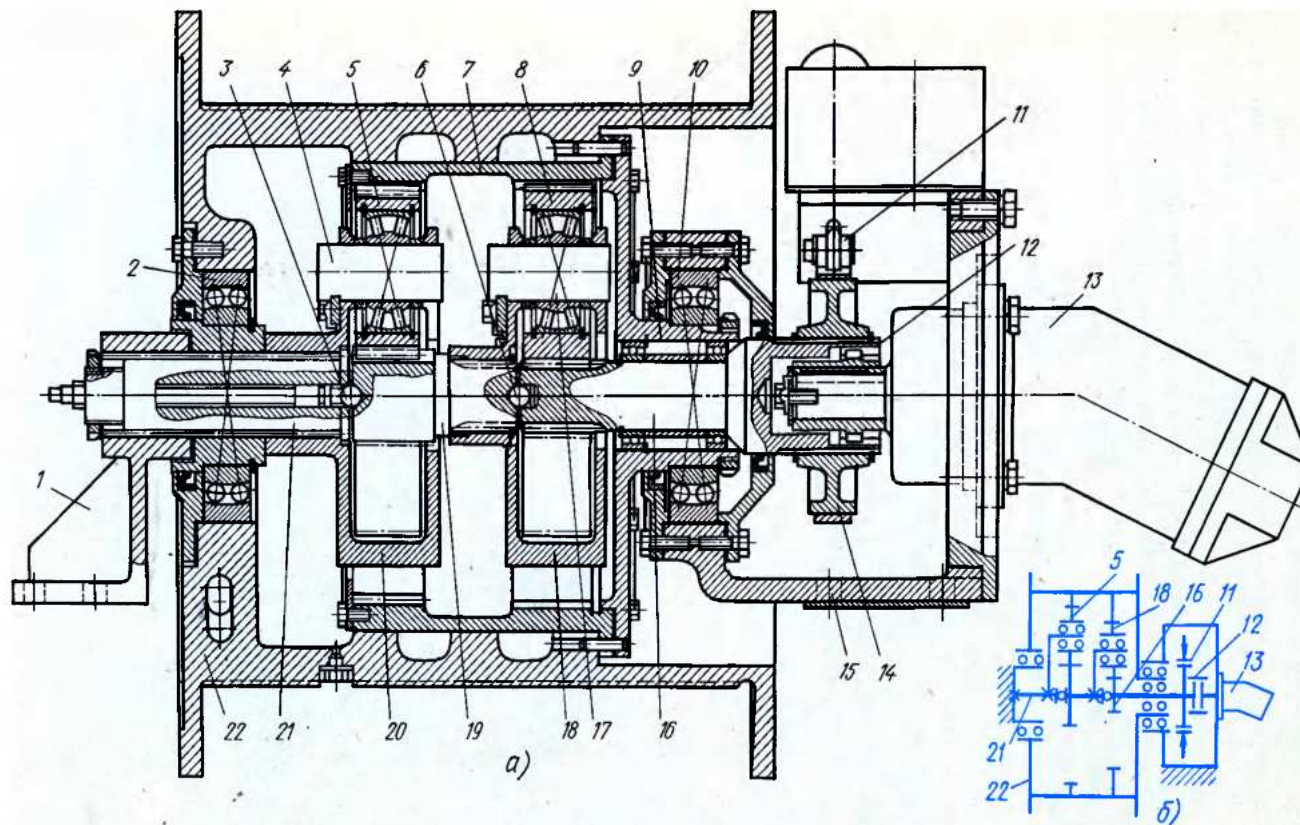


Рис. 77. Грузовая лебедка крана КС-4571 (а) и ее кинематическая схема (б):

1, 15 — опоры, 2, 10 — сферические подшипники, 3, 6 — шарики, 4, 17 — оси, 5, 8 — сателлиты, 7 — центральное колесо (венц), 9 — крышка редуктора, 11 — тормоз, 12 — муфта, 13 — гидромотор, 14 — шкив, 16 — вал-шестерня, 18, 20 — корпуса, 19, 21 — валы, 22 — барабан

установлено на шлицах вала-шестерни 13, который вместе с шестерней 6 составляет цилиндрическую передачу редуктора. Шестерня установлена на шлицах на выходном валу 5, на одном конце которого имеется зубчатый венец, составляющий вместе с зубчатой обоймой, запрессованной в барабан 11, зубчатую муфту 7, передающую вращение этому барабану. Барабан установлен на оси 10, опирающейся на двухрядные сферические подшипники 8 опоры 9 и внутреннюю полость венца вала 5. Тормоз 3 управляется электрогидротолкателем 12.

На кране КС-4571 лебедки (рис. 77) с двухступенчатым планетарным редуктором, встроенным в барабан. Центральное колесо 7 — венец — установлено в барабане 22 на шпильках, а вал 21 водила II ступени передачи — на сферическом подшипнике 2. Барабан опирается на опоры 1 и 15 через планетарный редуктор, причем вал 21 установлен в опоре 1, а крышка редуктора — в опоре 15 на сферическом подшипнике 10.

Установленный на кронштейне опоры 15 гидромотор 13 передает вращение входному валу-шестерне 16 редуктора.

Шестерня этого вала солнечная I ступени. Вал-шестерня приводит во вращение сателлиты 8, установленные на осях 17 корпуса 18 водила I ступени. Корпус, вращаясь, вращает и вал 19 водила I ступени, на конце которого нарезана солнечная шестерня II ступени. Она приводит в движение сателлиты 5, установленные на осях корпуса 20 водила II ступени. Сателлиты 5 и 8 входят в зацепление с венцом 7 и вращают его, а вместе с ним и барабан 22.

На шлицах вала 16 установлен пикв 14 ленточного тормоза 11. Для осевой фиксации валов 21 и 19 и 19 и 16 между ними установлены шарики 3 и 6. Водило I (быстроходной) ступени плавающее в радиальном направлении. Такое исполнение вместе с установкой сателлитов 5 и 8 на сферических подшипниках обеспечивает уменьшение неравномерности распределения нагрузки по сателлитам в обеих ступенях редуктора.

Чтобы канат правильно укладывался на барабанах с гладкой поверхностью, на грузовых лебедках ряда кранов устанавливаются прижимные ролики (рис. 78). На стойке 15, прикрепленной болтами к по-

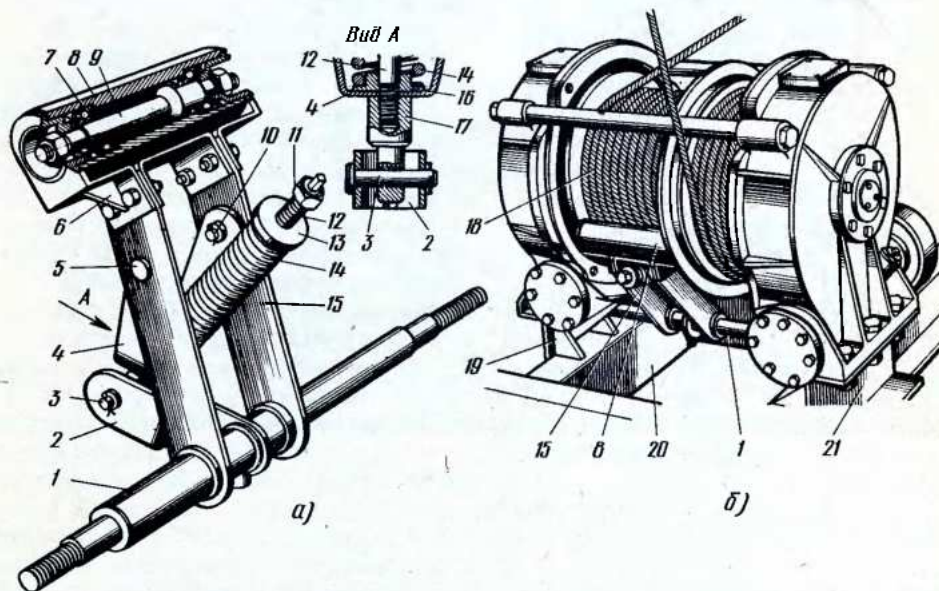


Рис. 78. Прижимной ролик грузовой лебедки крана (а) и его установка на поворотной платформе (б):

1 — шпилька, 2 — рычаг с проушиной, 3, 5, 9, 10 — оси, 4 — скоба, 6 — кронштейн, 7 — подшипник, 8 — ролик, 11 — гайка, 12 — тяга, 13, 16 — шайбы, 14 — пружина, 15, 19, 21 — стойки, 17 — вилка, 18 — барабан, 20 — поворотная рама

воротной раме 20, установлены шпилька 1, скоба 4, а на осях 5 и 10 — кронштейны 6. На шпильках закреплен рычаг 2 с проушинами, в проушинах — ось 3, на которой шарнирно установлена вилка 17. В вилку ввинчена тяга 12, пропущенная через отверстие в скобе 4. В кронштейнах установлена ось 9, а на ней на подшипниках 7 — ролик 8. На тягу надета пружина 14, которая одним концом упирается в шайбу 16, а другим — в шайбу 13. Сжатие пружины регулируют гайкой 11. Разжимаясь, пружина поворачивает стойку 15 относительно шпильки 1 влево (на рис. 78, б — вправо), и ролик прижимается к слою каната, намотанного на барабан 18 лебедки.

Контрольные вопросы

1. Что называется кинематической цепью и механизмом? 2. Какие типы коробок отбора мощности применяют на автомобильных кранах? 3. Расскажите о конструкции и принципе работы коробки отбора мощности крана КС-3562Б (см. рис. 68). 4. Каково назначение реверсивного и распределительного механизмов? Объясните принцип действия реверсивно-распределительного механизма на примере крана КС-2561Д (см. рис. 71). 5. Как устроен реверсивно-распределительный механизм, обеспечивающий независимую работу любого исполнительного механизма крана? 6. Каков принцип действия механизма поворота крана КС-3562Б? 7. Как устроены грузовые и стреловые лебедки кранов с гидравлическим приводом?

ГЛАВА VI

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

§ 21. КЛАССИФИКАЦИЯ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Машинисту приходится управлять исполнительными механизмами крана во время его работы, при передвижении и при переводе машин в рабочее или транспортное положение.

Системы управления автомобильными кранами — это комплекс устройств, предназначенных для преобразования и передачи команд машиниста аппаратам или механическим устройствам непосредственного управления или командоаппаратам автоматического управления. К ним относятся системы управления ис-

полнительными механизмами крана, коробками отбора мощности, двигателем базового автомобиля из кабины машиниста и базовым автомобилем. Системы управления автомобилем описываются в специальной литературе.

От систем управления во многом зависит производительность труда на кране, поэтому они должны быть удобными в работе и обеспечивать «чувствительное» и плавное включение механизмов. Под «чувствительностью» понимается возможность машиниста чувствовать по усилию, прикладываемому к рычагу или педали управления, включение фрикциона или тормоза. Системы управления должны быть просты в обслуживании и обладать надежностью действия независимо от времени года и погодных условий при минимальных регулировках ее элементов.

Управление бывает механическим (рычажным), пневматическим, электрическим или комбинированным (например, электропневматическим, электрогидравлическим).

Механическое управление наиболее просто в изготовлении, надежно в эксплуатации и обеспечивает благодаря непосредственной связи руки (или ноги) машиниста с управляемым механизмом высокую чувствительность управления. Для снижения усилий, прикладываемых машинистом к рычагам и педалям управления, применяют сервоустройства (усилительные устройства), которые позволяют с небольшим усилием, прикладываемым к рычагу или педали управления, создавать большие усилия, необходимые для включения фрикционных и других механизмов (например, гидроусилитель рулевого управления базовых автомобилей).

Основные рычаги и педали размещены перед сиденьем машиниста, их движение направлено вдоль поворотной платформы (на себя и от себя), что меньше утомляет машиниста, чем включение рычагов в сторону.

Механическое управление состоит из тяг, рычагов и шарнирных соединений. Несмотря на то что в шарнирных соединениях рычагов и тяг использованы стальные закаленные втулки и пальцы, они быстро изнашиваются, что приводит к образованию люфтов («мертвых хо-

дов»). Поэтому приходится часто регулировать системы управления и заменять изношенные детали. Кроме того, шарниры рычажной системы требуют регулярного смазывания для уменьшения трения и износа соединений, что усложняет эксплуатацию.

В связи с отмеченными недостатками в тех системах управления, где требуется передача больших усилий (например, управление исполнительными механизмами крана), механическое управление заменяют гидравлическим, пневматическим или электрическим. Однако и в этих видах управления используют рычажно-шарнирные передачи (например, для управления блоком пневмоклапанов пневматических систем управления).

При гидравлическом управлении усилие, необходимое для включения механизма, создается исполнительным цилиндром, на поршень которого воздействует жидкость, подаваемая под давлением в цилиндр. Выключается механизм возвратной пружиной, выжимающей жидкость из цилиндра после прекращения ее подачи. При гидравлическом управлении в системе может быть использовано высокое давление, что позволяет применять исполнительные цилиндры малых диаметров, которые удобно располагать в механизмах.

Жидкость можно подавать в исполнительный цилиндр насосом или гидроцилиндром, на поршень которого машинист нажимает с помощью рычага или педали. В первом случае система управления называется насосной, во втором — безнасосной.

Гидравлическое управление по сравнению с механическим характеризуется более высоким КПД, удобством подвода гидропривода к любому механизму, легкостью управления, уменьшением времени на регулирование управления и более высокой надежностью.

Основные недостатки гидравлических насосных систем управления — резкое включение механизмов, вызывающее значительные динамические нагрузки на них, поэтому необходимо применять специальные устройства, чтобы обеспечить плавность их включения; потребность в рабочей жидкости (масле), на которой работает система.

При пневматическом управлении механизмы включаются сжатым воздухом, подаваемым к исполнительным пневмоцилиндрам механизмов от компрессора или воздушных баллонов тормозных систем базового автомобиля через специальный пневмораспределитель и пневмокамеры управления. Основные преимущества пневматического управления по сравнению с гидравлическим — более плавное включение механизмов благодаря лучшей сжимаемости воздуха. Однако при пневматическом управлении давление, под которым воздух подается к исполнительным пневмоцилиндрам, обычно не превышает 0,6—0,8 МПа, т. е. намного меньше, чем при гидроуправлении, поэтому соответственно увеличиваются размеры исполнительных пневмоцилиндров. Поэтому пневматическое управление, как правило, используют только в комбинации с электрическим управлением в кранах с механическим приводом. При этом можно использовать элементы пневмосистемы базового автомобиля.

Электрическое управление широко используют в системах обеспечения безопасности работы кранов, электрооборудования, а также в комбинированных системах управления. Для кранов с электроприводом оно является основным. Электрическое управление наиболее полно удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к системам управления:

плавность включения исполнительных механизмов крана и малые усилия, необходимые для включения электрических аппаратов управления (например, кнопок, рукояток контроллеров);

высокие надежность, КПД и легкость подвода энергии к любому исполнительному органу. Кроме того, электрическое управление обеспечивает сравнительно простое решение вопросов, связанных с созданием автоматических и дистанционных систем управления.

§ 22. УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Исполнительные механизмы кранов с механическим приводом. Для их управления применяют электропневмомеханическое (КС-2561Д и КС-2561К) и гидромеханическое (серия МКА) управление.

Комбинированное электропневмомеханическое управление состоит из механического управления одним или несколькими механизмами и электропневматического управления остальными механизмами.

Так, на кранах КС-2561Д (рис. 79) и КС-2561К управление реверсивно-распределительным механизмом механическое, а тормозами исполнительных механизмов электропневматическое.

Принципиальные схемы электропневматической части такого комбинированного управления не отличаются от описанной выше. С помощью механической части системы управляют механизмами подъема и поворота. При работе рукояткой 28 реверса механизма поворота

связанный с ней вал 27 и валки 18 вилки реверсивно-распределительного механизма. Валок вилки, поворачиваясь, перемещает вилку 14 (см. рис. 71), которая и перемещает кулачковую муфту 22 механизма реверса. Рукоятки 24 (см. рис. 79) или 25 установлены на реверсивно-распределительной коробке крана и шлицевыми валками соединены с вилками, перемещающими соответственно шестерни 9 (см. рис. 71) и 8. При перемещении шестерни 9 вправо включается грузовая лебедка, при перемещении шестерни 8 влево — стреловая лебедка, а при ее перемещении вправо — механизм поворота.

Комбинированное гидромеханическое управление кранов серии МКА состоит из

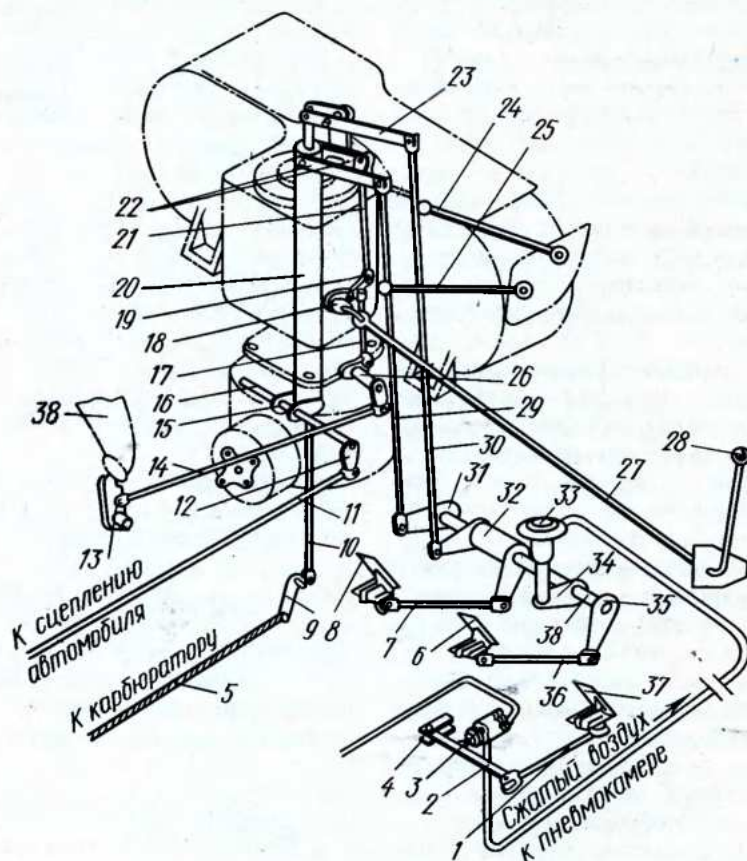


Рис. 79. Схема управления крана КС-2561Д:

1, 7, 10, 11, 14, 17, 20, 21, 29, 30, 36 — тяги, 2, 9, 12, 15, 22, 23, 26, 31, 32, 34, 35 — рычаги, 3 — пневмоклапан непрямого действия, 4 — кронштейн, 5 — трос управления дроссельной заслонкой, 6, 8, 37 — педали, 13 — поводок, 16, 27, 38 — валы, 18 — валок вилки, 19 — траверса, 24, 25, 28 — рукоятки, 33 — пневмокамера

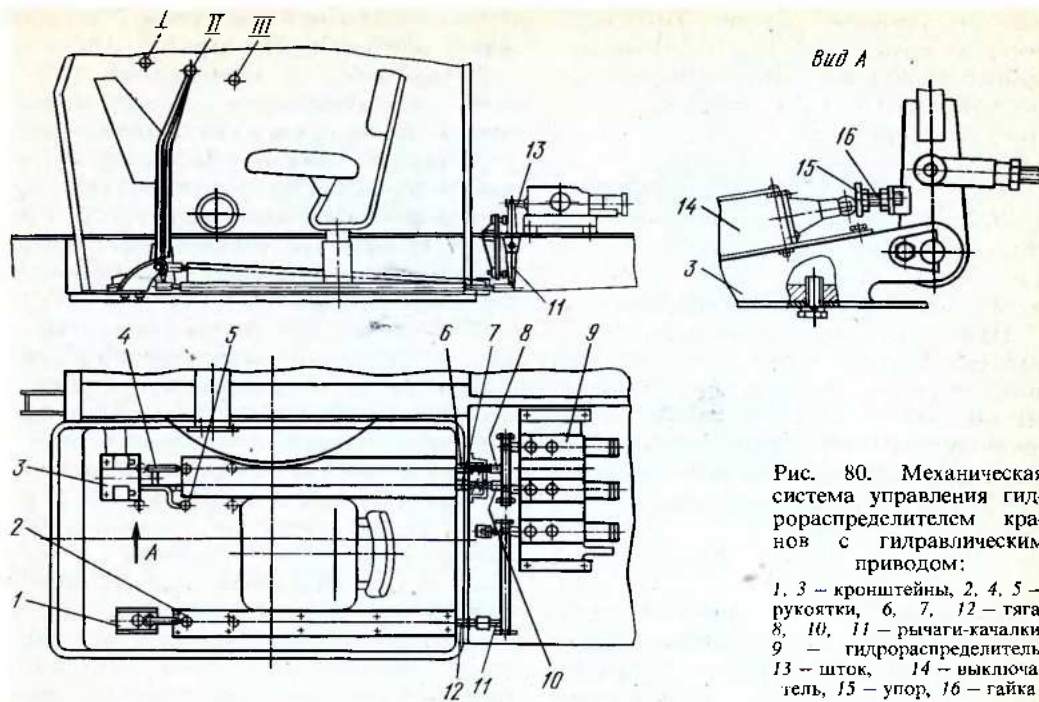


Рис. 80. Механическая система управления гидрораспределителем кранов с гидравлическим приводом:
 1, 3 — кронштейны, 2, 4, 5 — рукоятки, 6, 7, 12 — тяга, 8, 10, 11 — рычаги-качалки, 9 — гидрораспределитель, 13 — шток, 14 — выключатель, 15 — упор, 16 — гайка

механического управления реверсивными механизмами и тормозами лебедок и гидравлического управления фрикционными муфтами и тормозами механизма поворота.

На ряде кранов с механическим или электрическим приводом (например, КС-2561К-1 и КС-4561А) для управления установкой крана на выносные опоры и блокировкой рессор применяют гидравлическое управление, аналогичное по устройству, описанному в § 16.

Исполнительные механизмы кранов с электро- и гидроприводом. Для их управления применяют соответственно электрическое и гидравлическое управление, описанное в § 15 и 16.

На кранах с гидравлическим приводом гидрораспределители управления исполнительными механизмами размещаются за кабиной машиниста, поэтому для управления золотниками гидрораспределителя с рабочего места машиниста применяют механическую систему управления (рис. 80). Система состоит из рукояток 2, 4 и 5 управления механизмом поворота грузовой и стреловой лебедками, рычагов-качалок 8, 10 и 11 и тяг 6,

7 и 12. На кронштейне 3 установлены два конечных выключателя 14, включенных в электрическую схему крана. Рукоятки 4 и 5 воздействуют на конечные выключатели упорами 15. Ход рукояток, необходимый для включения выключателей, регулируют винтом и гайкой 16.

Рукоятки установлены на осях кронштейнов 1 и 3 свободно и через тяги и рычаги-качалки связаны со штоками 13 золотников гидрораспределителя 9. Для опускания груза и стрелы или поворота вправо соответствующую рукоятку из нейтрального положения II переводят вперед (от себя) в положение I. Для подъема груза и стрелы или поворота влево соответствующую рукоятку переводят назад (к себе) в положение III.

Рукоятки должны удерживаться машинистом в рабочем положении в течение всего времени выполнения операции, иначе под действием пружин они будут возвращаться в нейтральное положение и операция прекратится.

Аналогичная система управления золотниками гидрораспределителей из кабины машиниста применена и на гидравлических кранах с телескопическими стре-

лами. В отличие от описанной она дополняется еще одной рукояткой для управления выдвиганием секций телескопической стрелы.

§ 23. ОБОРУДОВАНИЕ, АППАРАТУРА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПНЕВМОЛИНИИ

Аппаратура управления. Пневмоклапан непрямого действия применяют для управления фрикционными и тормозными механизмами крапов. На автомобильных крапах применяют унифицированные пневмоклапаны непрямого действия (рис. 81). Пружина 9 и подаваемый из воздушного баллона через канал А воздух поднимают клапан 8 и прижимают его к торцу корпуса, закрывая, таким образом, проход воздуха в пневмокамеру. В результате упругая диафрагма 6 поднимает стакан 5, пружину 2 и чашку 1 в крайнее верхнее положение, а исполнительная пневмокамера через канал В, зазор между торцом стакана и уплотнителем клапана, сверление в стакане и канал В сообщается с ат-

мосферой. В таком положении пневмоклапан показан на рисунке.

Для включения пневмокамеры пачимают (по направлению стрелки Г) на чашку. Усилие нажатия передается через пружину 2 и стакан на диафрагму, которая прогибается. Нижний торец стакана прижимается к уплотнителю клапана, отсоединяя канал В и пневмокамеру от атмосферы. Продолжая нажимать на чашку, пачинают сжимать пружину 2 (или сжимают ее еще больше). Клапан остается на месте до тех пор, пока усилие в пружине 2 не достигнет значения, превышающего действующее на него усилие от давления воздуха и пружины 9. Затем клапан опускается и воздух проходит через каналы А и В в пневмокамеру.

По мере заполнения пневмокамеры воздухом увеличивается давление в ее полости и под диафрагмой. На пружину 2 снизу действует большее усилие, чем до заполнения пневмокамеры воздухом, так как к действующему ранее давлению (только на нижний торец клапана) прибавляется давление на диафрагму. Под действием этого усилия пружина 2 сжимается. Если чашка остается неподвижной, то клапан вместе со стаканом поднимается и уплотнитель клапана прижимается к запечикам корпуса 11. Впускной клапан закрывается.

Давление под диафрагмой и в полости пневмокамеры меньше, чем в распределителе и под клапаном, и зависит от усилия, с которым сжата в этот момент пружина 2. Для увеличения давления в пневмокамере нужно дальше (вниз) продвинуть чашку. Клапан снова приоткрывается, дополнительная порция воздуха пройдет под диафрагму, сожмет пружину 2 и снова закроет клапан.

Давление воздуха в пневмокамере зависит от степени сжатия пружины 2. При включении того или иного механизма пружину 2 сжимают рычагом управления, опускающим вниз чашку. Если отпустить чашку, то пружины 9 и 2 и диафрагма снова приведут все детали пневмоклапана в первоначальное положение, показанное на рисунке, и воздух из пневмокамеры выйдет в атмосферу.

Конечное давление в пневмокамере регулируют специальным винтом, ограничивающим вход чашки: для уменьше-

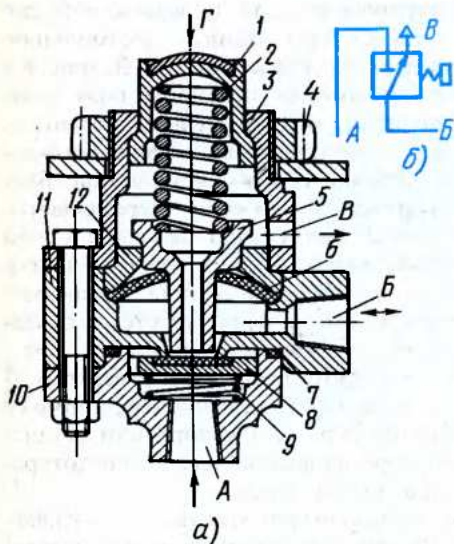


Рис. 81. Унифицированный пневмоклапан непрямого действия (а) и его обозначение на схемах (б):

1 — чашка, 2, 9 — пружины, 3, 10 — крышки, 4 — гайка, 5 — стакан, 6 — диафрагма, 7 — уплотнитель, 8 — клапан с уплотнителем, 11 — корпус, 12 — шайба

ния конечного давления в пневмокамере увеличивают зазор между винтом и чашкой при нейтральном положении рычага управления. Если зазора нет, давление в пневмокамере при включении будет максимальным. Ход чашки и первоначальный зазор между ней и винтом могут быть различными для пневмоклапанов управления различными механизмами крана и зависят от давления, необходимого для подключения тех или иных механизмов. Подробно эти сведения приведены в инструкциях по эксплуатации.

Основная неисправность пневмоклапана — заедание чашки в нижнем положении в результате попадания грязи между цилиндрическими поверхностями чашки и корпуса пневмоклапана. Эта неисправность опасна, так как может вызвать аварию: механизм остается включенным или тормоз не замыкается, несмотря на то, что рычаг на пульте управления будет возвращен в положение «Выключено».

Частичное или полное падение давления во всей системе может быть вызвано износом уплотнения 7 пневмоклапанов. Если неисправен уплотнитель клапана 8, воздух будет непрерывно выходить из отверстия В при выключенном или включенном положении рычага управления. При таких неисправностях заменяют износившиеся прокладки клапанов.

Пневмоклапан «ИЛИ» служит для подачи сжатого воздуха в одну и ту же пневмокамеру (или какой-либо из аппара-

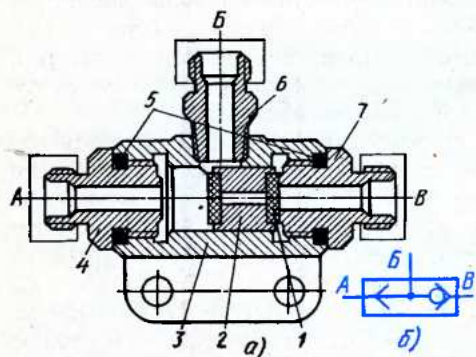


Рис. 82. Пневмоклапан «ИЛИ» крана КС-2561Д (а) и его обозначение на пневмосхемах (б):

1 — прокладка, 2 — золотник, 3 — корпус, 4, 6, 7 — штуцера, 5 — кольца

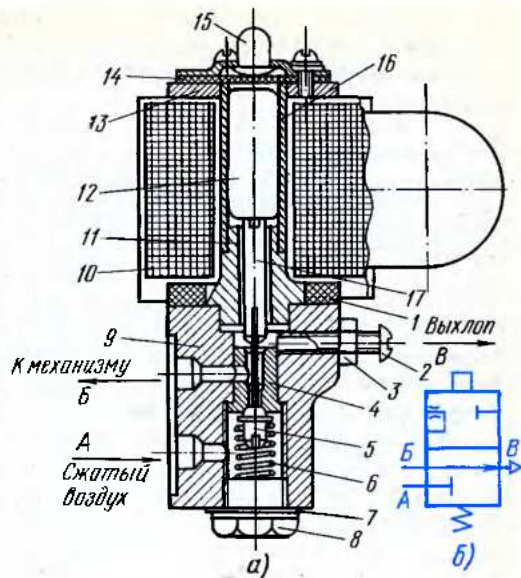


Рис. 83. Электропневматический клапан ВВ-32Ш (а) и его обозначение на пневмосхемах (б):

1, 14 — прокладки, 2 — винт, 3 — гайка, 4 — втулка, 5, 17 — клапаны, 6 — пружина, 7 — шайба, 8 — заглушка, 9 — корпус, 10 — катушка, 11 — сердечник, 12 — якорь, 13 — ярмо, 15 — кнопка, 16 — гильза

тов управления) при попеременной подаче его из двух разных пневмолиний. Например, на кране КС-2561Д (рис. 82) такой пневмоклапан применяют для одновременного управления тормозом и одной из фрикционных муфт какого-либо из исполнительных механизмов. Внутри корпуса 3 свободно перемещается золотник 2. Воздух при подаче к одной из фрикционных муфт одновременно попадает и в отверстие А (или В) пневмоклапана. Золотник перемещается к отверстию В (или А) и перекрывает его, а воздух проходит через отверстие Б к исполнительной пневмокамере тормоза. Между штуцерами 4 и корпусом устанавливают резиновые кольца 5, предотвращающие утечку воздуха.

Электропневматический клапан ВВ-32Ш (рис. 83) служит для автоматического управления пневмокамерами фрикционных муфт и тормозов лебедок и механизма поворота при электропневматическом управлении. Электромагнитный механизм, состоящий из ярма 13, катушки 10 и якоря 12, перемещается в немаг-

нитной гильзе 16. Сердечник 11 катушки запрессован в корпусе 9.

При обесточенной катушке пружина 6 и сжатый воздух прижимают нижний клапан 5 к втулке 4 и подача сжатого воздуха к исполнительной пневмокамере прекращается. Так как при этом верхний клапан 17 открыт, то рабочая полость пневмокамеры соединяется с атмосферой и крановые механизмы затормаживаются. После включения катушки якорь втягивается и давит на клапан 17, который закрывает, в свою очередь, верхнее отверстие втулки. Клапан 5 при этом открывается и сжатый воздух подается в пневмокамеру. Винт 2 со скосом регулирует плавность срабатывания тормозов путем увеличения или уменьшения скорости выхлопа воздуха: при вывинчивании винта скорость выхлопа возрастает, при завинчивании убывает. Стопорят винт гайкой 3.

Кнопка 15 предназначена для ручного управления лебедками и механизмом поворота. Герметичность вентиля обеспечивается резиновыми прокладками 1 и 14 и уплотнительной шайбой 7, притянутой к корпусу 9 заглушкой 8.

Для передачи сжатого воздуха с неоворотной части на поворотную на автомобильных кранах применяют *вращающееся соединение* (рис. 84), которое состоит из неподвижного 5 и подвижного 3 корпусов, стянутых между собой уста-

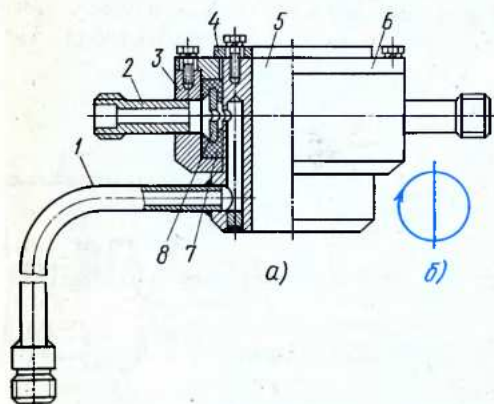


Рис. 84. Вращающееся соединение крана КС-2561Д (а) и его обозначение на пневмосхемах (б):

1 — труба, 2 — штуцер, 3, 5 — корпуса, 4, 8 — кольца, 6 — крышка, 7 — манжета

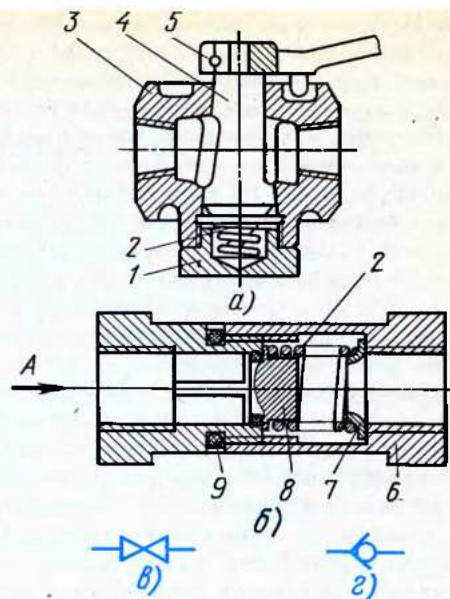


Рис. 85. Разобщительный вентиль (а) и обратный пневмоклапан прямого действия (б) и их обозначения на пневмосхемах (в, з):

1 — заглушка, 2 — пружина, 3 — корпус, 4 — пробка, 5 — ручка, 6 — гильза, 7 — тарелочка, 8 — клапан, 9 — кольцо

новочным кольцом 4. Сжатый воздух от разобщительного вентиля по трубе 1 попадает в вертикальные каналы неподвижного корпуса 5 и оттуда через радиальные отверстия в корпус 3, к которому приварены штуцера 2. К поверхности корпусов 3 и 5 и к крышке 6 распорным кольцом 8 прижимаются манжеты 7 и предотвращают утечки воздуха из системы.

Разобщительный вентиль (рис. 85, а, в) предназначен для подключения пневматического управления автомобильного крана к воздушным баллонам тормозной системы базового автомобиля при работе крановых механизмов. Его перекрывают во время передвижения автомобильного крана с одной строительной площадки на другую.

На автомобильных кранах используют разобщительные краны тормозных систем базовых автомобилей. В корпусе 3 крана выполнены два взаимно перпендикулярных сквозных канала. К горизонтальному каналу подсоединены концы трубопроводов. Вертикальный канал вы-

полнен на конус, в узкую часть которого вставляют пробку 4, плотно притертую и прижатую к его поверхности пружиной 2. Второй конец пружины упирается в заглушку 1. В закрытом положении пробка 4, имеющая в средней части отверстие, перекрывает горизонтальный канал, при повороте пробки ручкой 5 левая и правая полости канала сообщаются между собой через отверстие.

Обратный пневмоклапан прямого действия (рис. 85, б, г) установлен между вращающимся соединением и воздушным баллоном пневмосистемы для сохранения давления в воздушной системе крановой установки при потере давления в тормозной системе шасси.

Клапан 8 прижимается к седлу корпуса пружиной 2, упирающейся вторым концом в тарелочку 7 гильзы 6. Герметичность соединения корпуса и гильзы обеспечивается уплотнительным кольцом 9. Воздух проходит в воздушный баллон по направлению стрелки А, отжимая клапан вправо. При потере давления в тормозной системе шасси пружина отжимает клапан влево, он прижимается к седлу корпуса и перекрывает путь воздуху из воздушного баллона к тормозной системе шасси.

Пневмолинии, по которым подводится сжатый воздух к аппаратуре управления и исполнительным органам пневмопривода, состоят из стальных труб и различной присоединительной арматуры.

В период эксплуатации машины необходимо следить за тем, чтобы не было утечек воздуха в местах подсоединения

трубопроводов. Утечку устраняют подтягиванием присоединительной арматуры. Во избежание повреждения конусных муфт к накидным гайкам прикладывают момент не более 25 Н·м.

§ 24. УПРАВЛЕНИЕ КОРОБКАМИ ОТБОРА МОЩНОСТИ И ДВИГАТЕЛЯМИ БАЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Управление коробками отбора мощности механическое с помощью рукоятки, расположенной в кабине шасси и обеспечивающей фиксированное положение механизма коробки для передачи мощности от двигателя шасси механизмам крана или ведущим мостам шасси.

Коробкой отбора мощности кранов управляют с помощью шарнирно-рычажной системы, состоящей из тяг 2 (рис. 86), 5, 8, рычагов 3, 7 и 9 и рукоятки 10. Рукоятка установлена в шарнирном подшипнике, который закреплен в полу кабины. Нижний ее конец через рычаг 9, тягу 8 и двуплечий рычаг 7 связан вилкой 6 с одним концом тяги 5, проходящей под лонжероном шасси. Другой конец тяги 5 через промежуточный рычаг 3 соединен с тягой 2, непосредственно связанной с поводковым валиком коробки отбора мощности 1. При переводе рукоятки из положения I в положение II нижний ее конец перемещается в точку А, положение которой определяется также рычагом 9, вращающимся вокруг оси 4. При этом тяга 8 отходит вправо и поворачивает рычаг 7, который отводит тяги

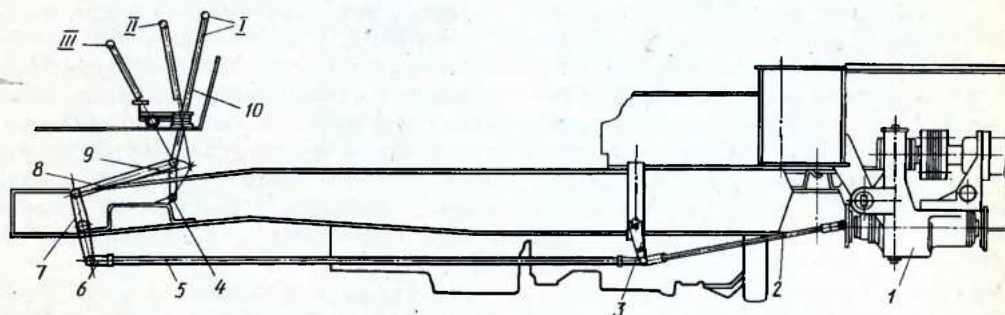


Рис. 86. Управление коробкой отбора мощности:

I—III — положения рукоятки: при включении ведущего моста шасси (I) и механизмов крана (II), при открытой кабине крана (III); 1 — коробка отбора мощности, 2, 5, 8 — тяги, 3, 7, 9 — рычаги, 4 — ось, 6 — вилка, 10 — рукоятка

5 и 2, а следовательно, и поводковый валик коробки влево. В каждом из фиксированных положений (I или II) рукоятку удерживает специальный стопор с фиксатором.

На базовых автомобилях с откидывающейся кабиной для подъема кабины рукоятку переводят в положение III.

Управление коробками отбора мощности каждой конкретной модели крана отличается от описанного расположением и числом тяг и рычагов, соединяющих рукоятку привода с тягой 5, а также конструкцией фиксирующих устройств. Так, на кране КС-3562Б тяга 5 непосредственно соединена с поводковым валиком коробки отбора мощности, а фиксатор стопора представляет собой шарнирно закрепленный рычаг, перемещаемый вручную.

Управление двигателем базового автомобиля включает в себя ряд дополнительных устройств и аппаратов, которые позволяют управлять системой питания двигателя и сцеплением из кабины машиниста.

Управление системой питания двигателя базового автомобиля из кабины машиниста на всех автомобильных кранах механическое и конструктивно представляет собой совокупность шарниров, рычагов, тяг и тросов.

Управление системой питания двигателя кранов типа КС-3562Б, КС-3571 и КС-4571 (рис. 87) включает в себя управление топливоподачей и управление остановом двигателя. Педаль 6 системой тяг 16, 7 и 11, соединенных между собой валиками-рычагами, перемещает рычаг 10 с вилкой на конце. Вилка соединена с поводком 9, который может свободно проворачиваться на трубе-тяге 17. Рычаг 10, перемещаясь в верхнее или нижнее положение, через поводок 9 перемещает вверх или вниз трубу-тягу, на конце которой закреплен наконечник 20, соединенный с одним из рычагов валика-рычага 19.

К другому (вертикальному) рычагу валика-рычага прикреплены тросы 4 и 5. Трос 4 огибает направляющие ролики 24 и присоединяется через одну из винтовых стяжек 21 и пружину 22 к рычагу 1 управления топливоподачей двигателя. Трос 5

огибает направляющие ролики 18 и 24 и через вторую винтовую стяжку и пружину 22 присоединяется к штоку 3, который тягой 23 соединен со скобой останова двигателя. Натяжение тросов 4 и 5 регулируют винтовыми стяжками, а поддерживают тросы в натянутом состоянии пружиной 22.

При нажиме на педаль валик 15 поворачивается и тянет за собой тягу 11 до тех пор, пока выступ сектора 14 не упрется в рычаг 13. Этим ограничивается ход тяги 11 в определенном, необходимом для регулирования, диапазоне. Положение рычага 13 устанавливает рукояткой 8 и связанной с ней тягой 12. Рукоятка имеет три положения: верхнее и нижнее, в которых она фиксируется подпружиненной собачкой, и среднее, которое соответствует режиму холостого хода. При переводе рукоятки в нижнее положение рычаг 13 перемещается вниз, увлекая за собой сектор. Сектор вращает валик, и тяга 11 опускается вниз. При этом труба-тяга перемещается вверх, вертикальный рычаг валика-рычага отклоняется вправо и подача топлива к двигателю увеличивается. Параметры системы «рукоятка — сектор» выбраны таким образом, что нижнее положение рукоятки соответствует режиму, при котором коленчатый вал двигателя вращается с частотой 1000 об/мин.

Для остановки двигателя рукоятку поднимают вверх в положение «Двигатель остановлен». При этом тяга 12 перемещает рычаг 13 и сектор влево. Сектор поворачивает валик, поднимая тягу 11 вверх, тяга 11 через рычаг 10 опускает трубу-тягу вниз, и вертикальный рычаг валика-рычага перемещается влево, натягивая трос 5. Трос 5 отводит шток вправо, перемещая скобу останова двигателя, двигатель останавливается. После останова двигателя и поворота рукоятки в положение, соответствующее холостому ходу, пружина 2 возвращает скобу в исходное положение. Провисанию троса 4 препятствует соответствующая пружина 22.

На кранах КС-2561Д и КС-2561К управление системой питания двигателя состоит только из управления топливоподачей. Педаль 8 (см. рис. 79) соединена тягой 7 с двуплечим рычагом 32 управле-

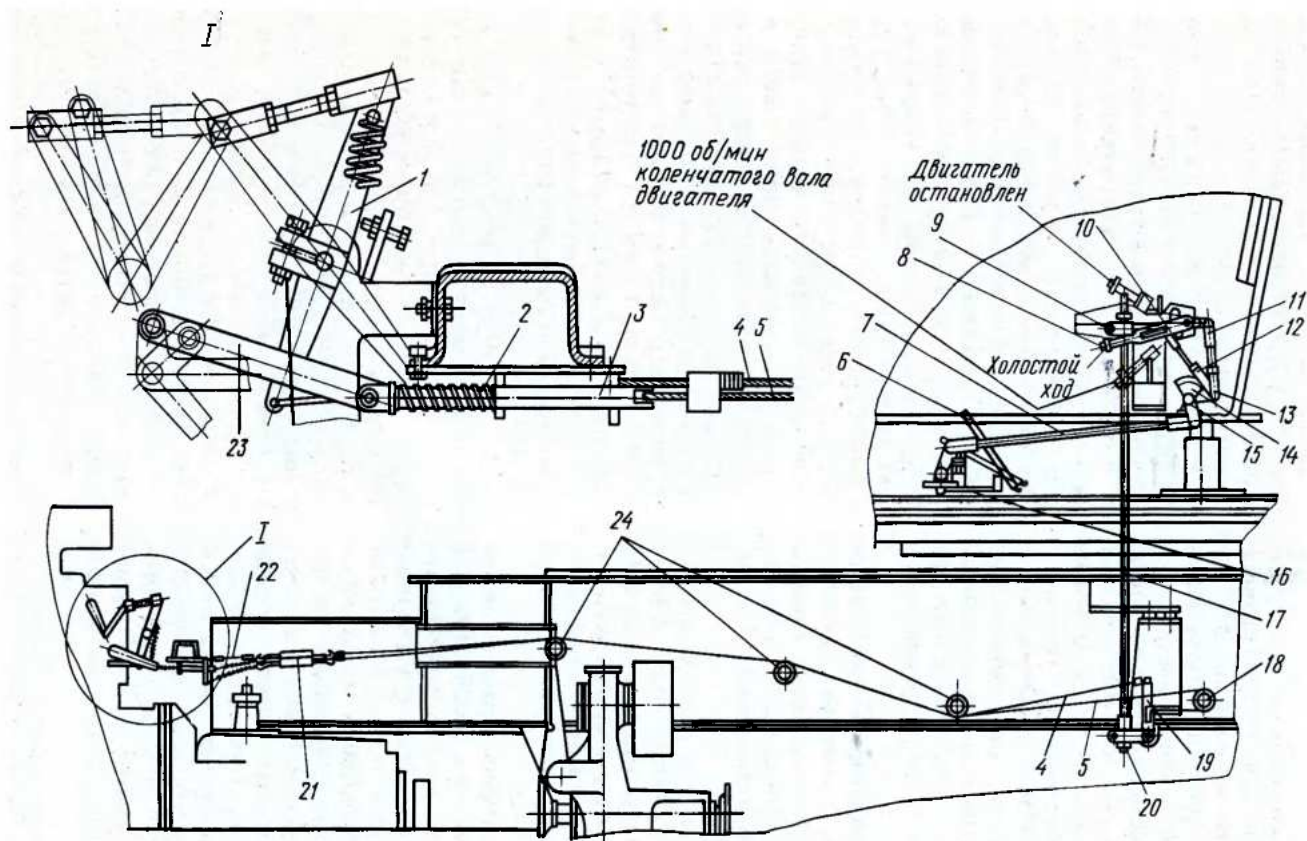


Рис. 87. Управление системой питания двигателя базового автомобиля крана КС-3562Б:-
 1, 10, 13 – рычаги, 2, 22 – пружины, 3 – шток, 4, 5 – тросы, 6 – педаль, 7, 11, 12, 16, 23 – тяги, 8 – рукоятка, 9 – поводок,
 14 – сектор, 15 – валик, 17 – труба-тяги, 18, 24 – ролики, 19 – валик-рычаг, 20 – наконечник, 21 – стяжка

ния топливоподачей, который тягой 30 связан с рычагом 23, а рычаг 23, в свою очередь, соединен с тягой 10. При нажатии на педаль 8 тяга 7 поворачивает рычаг 32. Тяга 30 опускается вниз и посредством рычага 23 поднимает тягу 10 вверх. Тяга 10 поворачивает вправо рычаг 9, с которым связан трос 5 управления дроссельной заслонкой карбюратора.

Управление сцеплением из кабины машиниста бывает электропневмомеханическим и электропневматическим. *Электропневматическое управление* (краны КС-2561Д и КС-2561К) сцеплением осуществляется педалью 37: при нажатии на педаль тяга 1 поворачивает рычаг 2, установленный на кронштейне 4. Рычаг управляет пневмоклапаном 3 непрямого действия, открывающим ход сжатому воздуху из воздушного баллона шасси к пневмокамере 33 включения сцепления. Шток пневмокамеры, перемещаясь, поворачивает с помощью рычага 34 вал 38 и жестко связанный с ним рычаг 31. Рычаг 31 через тягу 29 воздействует на двуплечий рычаг 22, соединенный с трубой-тягой 20. Тяга 20, перемещаясь вверх, поворачивает посредством рычага 15 вал 16, установленный в нижнем коническом редукторе. На конце вала 16 закреплен рычаг 12, который через тягу 11 соединен непосредственно с педалью сцепления базового автомобиля. Сцепление выключается.

С валом 38 жестко связан и рычаг 35, который через тягу 36 соединен с педалью 6 аварийного выключения сцепления. Нажав на педаль через систему рычагов 35, 31, 22, 15, 12 и тяг 36, 29, 20, 11, выключают сцепление базового автомобиля при аварийной ситуации.

К пневмокамере сцепления сжатый воздух поступает через пневмоклапан «ИЛИ», который перекрывается потоком сжатого воздуха от электропневматического клапана при срабатывании ограничителя грузоподъемности. В этом случае сжатый воздух, минуя пневмоклапан непрямого действия, проходит к пневмокамере.

Сцепление кранов КС-2561Д и КС-2561К может быть отключено также и при срабатывании ограничителя подъема стрелы. Рычаг ограничителя нажимает на поводок 13, который опускает рычаг

22 с помощью следующей системы: тяга 14 — рычаг 26 — тяга 17 — траверса 19 — тяга 21. Сцепление выключается.

Электропневматическое управление сцеплением у кранов с механическим приводом осуществляется электропневматическим клапаном, который управляет пневмокамерой сцепления. Если ток на обмотке электромагнита вентиля отсутствует, то рабочая полость пневмокамеры соединена с пневмосистемой, а атмосферный ход клапана закрыт: сцепление выключено. При подаче электрического тока на обмотку электромагнита клапан открывается и пневмокамера соединяется с атмосферой (сцепление включено). Электрическая цепь питания обмотки электромагнита клапана разрывается при срабатывании ограничителя грузоподъемности или конечного ограничителя подъема стрелы.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой система управления автомобильными кранами?
2. Каково устройство и принцип действия электропневмомеханического управления крана КС-2561К?
3. Перечислите основные аппараты пневматического и электрического управления и расскажите о принципе работы компрессора.
4. Как устроен и работает унифицированный пневмоклапан непрямого действия?
5. То же, электропневматический клапан?
6. Опишите принципиальную конструкцию управления коромыслом отбора мощности крана КС-3562Б.
7. Каков принцип действия управления системой питания двигателя базового автомобиля крана КС-3562Б (см. рис. 87)?

ГЛАВА VII

УСТРОЙСТВО И ПРИБОРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов все автомобильные краны должны быть оборудованы системой устройств и приборов, обеспечивающей их безопасную эксплуатацию.

Кроме контрольно-измерительных приборов общего назначения (амперметр, вольтметр, манометр, частотомер и др.), указателей (уровня топлива, давления масла, температуры), приборов освещения (фары, прожекторы и т. п.) и сигнали-

зации (звуковой сигнал, сигнализаторы температуры воды и давления масла и т. п.), устанавливаемых в кабине машиниста, кран оборудуют специальными указателями, ограничителями и сигнальными устройствами.

§ 25. УКАЗАТЕЛИ

На автомобильных кранах установлены указатели грузоподъемности и наклона крана.

Указатель грузоподъемности (или указатель вылетов и грузоподъемностей), показывающий грузоподъемность крана в зависимости от вылета стрелы, установлен в нижней части стрелового оборудования в поле зрения машиниста и позволяет визуально определить, какой груз может быть поднят краном при данном положении стрелы.

Указатель грузоподъемности кранов с гибкой подвеской стрелового оборудования для неподвижных и выдвижных стрел (рис. 88, а). Стрелку 2 устанавливают так, чтобы зазор между ней и шкалой 5 был около 3 мм. В транспортном

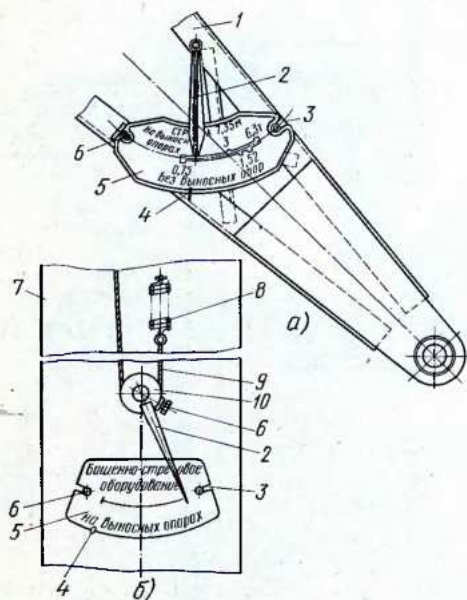


Рис. 88. Указатели грузоподъемности кранов с гибкой подвеской стрелового (а) и башенно-стрелового (б) оборудования: 1 — стрела, 2 — стрелка, 3 — паз, 4 — метка, 5 — шкала, 6 — болт, 7 — башня, 8 — пружина, 9 — тросик, 10 — блок

положении стрелы 1 стрелку закрепляют пружинным фиксатором. Шкала закреплена на стреле болтами 6, размещенными в ее пазах 3. Наличие пазов дает возможность точно регулировать положение шкалы относительно стрелки.

Для каждого вида стрелового оборудования изготавливают свою шкалу, соответствующую грузовой характеристике крана с этим видом оборудования. Положение шкалы на стреле регулируют, устанавливая край на горизонтальной площадке. Поднимают груз, соответствующий одной из крайних точек шкалы, и, поднимая или опуская стрелу, устанавливают соответствующий этому грузу (по паспорту крана) вылет. Затем снимают груз и, передвигая шкалу, добиваются соответствия между положением стрелки и показаниями шкалы. После этого поднимают груз, соответствующий другой крайней точке шкалы, и производят последовательно те же операции, что и в первом случае. После закрепления шкалы рекомендуется сделать на ней и стрелке метку 4, которая облегчит повторную установку шкалы.

Указатель грузоподъемности башенно-стрелового оборудования кранов с гибкой подвеской (рис. 88, б). Стрелка закреплена на блоке 10. Тросик 9 одним концом крепится на стреле, а вторым — к пружине 8, укрепленной на кронштейне башни 7. Пружина компенсирует изменение расстояния между блоком и точкой крепления тросика на стреле при изменении ее вылета. Регулируют указатель по крайним точкам показателей шкалы, так же как и в предыдущем случае. Отвернув болт, освобождают стрелку и после снятия груза добиваются соответствия ее показаний массе поднятого груза. После этого затягивают болт.

Указатель грузоподъемности кранов с жесткой подвеской телескопической стрелы (рис. 89). Шкала 4 закреплена на кронштейне 1. Стрелка 3 через поводок 2 связана тягой 6 со стрелой. При подъеме стрелы тяга отводит поводок вправо и стрелка перемещается относительно шкалы. На шкале нанесены кривые, показывающие грузоподъемность крана в зависимости от длины стрелы и от того, установлен кран на выносные опоры или нет. Устанавливают и регулируют

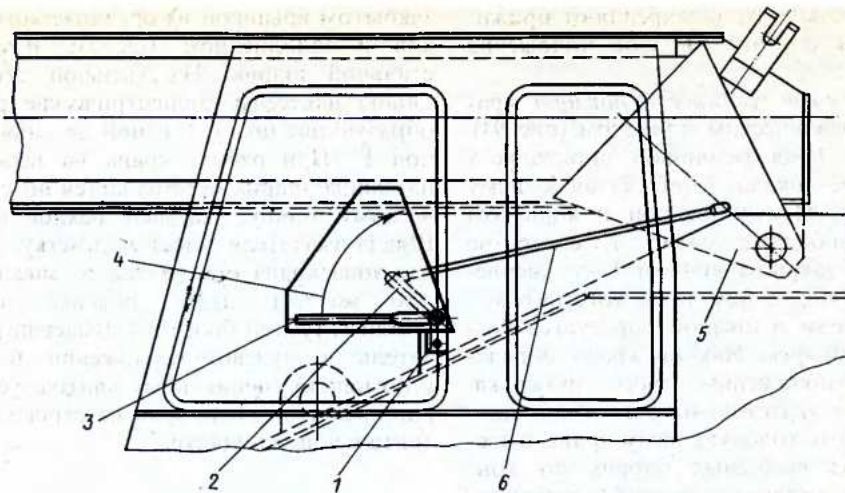


Рис. 89. Указатель грузоподъемности кранов с жесткой подвеской телескопической стрелы:

1 — кронштейн, 2 — поводок, 3 — стрелка, 4 — шкала, 5 — лята стрелы, 6 — троса

шкалу грузоподъемности для телескопической стрелы по вылетам, измеряемым при подъеме соответствующего груза.

Указатель наклона (креносер) показывает наклон крана по отношению к горизонту. На автомобильных кранах применяют указатели наклона, принцип действия которых основан на свойстве свободно подвешенного маятника сохранять вертикальное положение (маятниковые указатели, устанавливаемые на ходовой раме) или на свойстве свободной жидкости сохранять горизонтальное положение (жидкостные указатели, устанавливаемые в кабине машиниста).

Маятниковый указатель наклона. Груз 4 (рис. 90, а) подвешен на шелковом шнуре 3 к петле 2 платика 1 задней балки ходовой рамы. Острие груза обращено к шкале 6, на которой нанесены три концентрические окружности. При наклоне крана на 1° груз своим острием будет направлен в контур наименьшей по величине окружности, на 2° — в контур средней и на 3° — в контур наибольшей окружности. Сбоку на балке рамы приварена трубка 5 с замком, в которую вставляют груз во время передвижения крана.

На ряде кранов КС-2561Д и КС-2561К (рис. 90, б) шкала имеет две кольцевые риски: внутренняя соответствует углу наклона $1^\circ 30'$ и наружная — 3° . Зазор между

ответсом и шкалой должен быть не более 2 мм. Для закрепления в транспортном положении отвес 8 снимают со штыря 7,

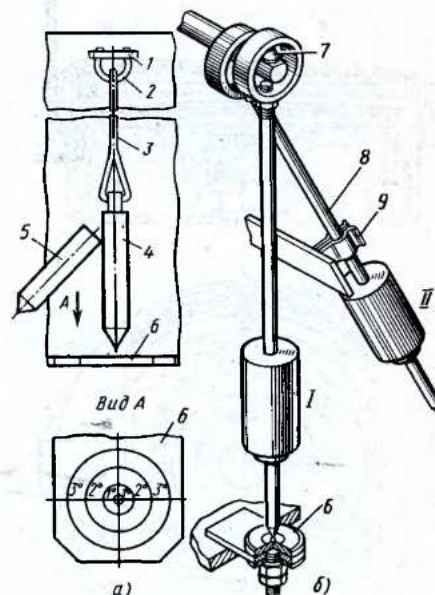


Рис. 90. Маятниковые указатели наклона крана КС-3562Б (а) и КС-2561Д (б):

1 — рабочее положение, II — положение при транспортировке крана; 1 — платик, 2 — петля, 3 — шнур, 4 — груз, 5 — трубка, 6 — шкала, 7 — штырь, 8 — отвес, 9 — прижим

придвигают к балке и закрепляют прижимом 9 (на рисунке — правое положение отвеса).

Жидкостный указатель наклона кранов с гидравлическим приводом (рис. 91). В корпусе 1 на резиновой прокладке 5 установлена шкала 3, прижатая к нему кольцом 4. Между шкалой и корпусом залито приборное масло, а отверстие в корпусе закрыто винтом 8 со сверлением на конце, с помощью которого между корпусом и шкалой образуется воздушный пузырек. Наклон крана определяют по положению этого пузырька. Регулируют указатель на ровной площадке. При этом ходовую раму крана вывешивают на выносных опорах по контрольному уровню, который устанавливают на специальной площадке рамы. Воздушный пузырек устанавливают в центре шкалы регулировочными шайбами.

Шариковый указатель наклона (на кранах серии МКА). В пластмассовом корпусе со сферическим дном, герметически

закрытом крышкой из органического стекла и заполненном маслом, помещен стальной шарик. На тыльной стороне дна нанесены концентрические риски, образующие шкалу с ценой деления, равной 1° . При работе крана на неровной площадке шарик перемещается по сферическому дну, указывая наклон крана. Шкала указателя имеет подсветку. Рабочая зона крана определена на шкале полем желтого цвета, опасная зона — красным (уклон более 3°). Выверяют указатель в нулевом положении шарика с помощью специальных винтов, установив предварительно кран на строго горизонтальной площадке.

§ 26. ОГРАНИЧИТЕЛИ

Ограничители автоматически выключают механизм (или группу механизмов) крана, если наступают условия, при которых нарушается его безопасная эксплуатация: например, если стрела поднята в такое положение, при котором она может опрокинуться назад и упасть на поворотную часть крана, или на данном вылете стрелы поднимают груз, превышающий допускаемую грузоподъемность.

Ограничители подключены к цепям управления крана. Конструкция ограничителей позволяет возобновить работу отключенных механизмов для возвращения рабочего оборудования в безопасное положение. Так, если сработал ограничитель подъема стрелы, то стреловая лебедка сможет только опустить ее. Если поднят груз больше допустимого, грузовая лебедка может только опустить его, а стреловая — только поднять стрелу, уменьшив тем самым опрокидывающий момент, действующий на кран от этого груза.

Ограничители настраивают на работу с определенным видом рабочего оборудования. Поэтому следует помнить, что при смене рабочего оборудования их настраивают на работу с новым видом оборудования.

На автомобильных кранах устанавливают ограничители высоты подъема и глубины опускания крюка, вылета, сматывания каната, зоны работы, натяжения грузового каната в транспортном положении и грузоподъемности.

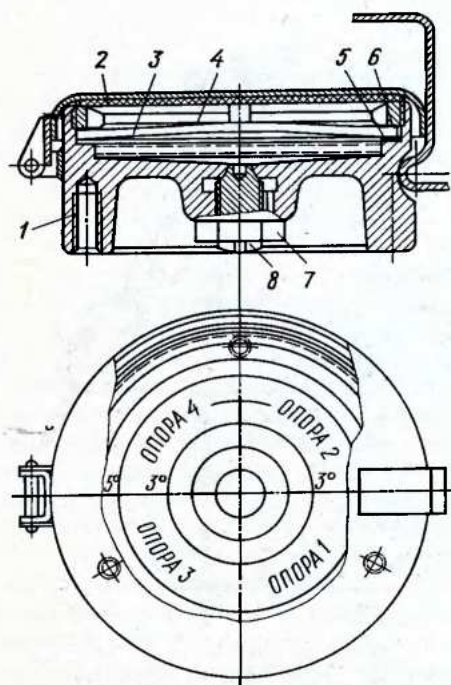


Рис. 91. Жидкостный указатель наклона:
1 — корпус, 2 — крышка, 3 — шкала, 4 — кольцо,
5, 6 — прокладки, 7 — гайка, 8 — винт

Ограничитель высоты подъема крюка, автоматически отключающий грузовую (вспомогательную) лебедку при подходе груза к головке стрелы, устанавливают или на головке стрелы, или чаще на барабане лебедки.

Ограничитель высоты подъема крюка, устанавливаемый на головке 4 (рис. 92, а) стрелы. Конечный выключатель включен в цепь управления краном так, что в рабочем положении его контакты замкнуты. При подъеме крюка в крайнее верхнее положение толкатель 12, укрепленный на крюковой подвеске, поворачивает ограничительную скобу 1 и она рычагом 2 нажимает на шток выключателя, контакты выключателя разрываются и лебедка останавливается.

Вместо ограничительной скобы устанавливается грузик, подвешенный на тросике определенной длины и свободно охватывающий неподвижную ветвь грузового каната. Грузик через тросик и рычаг включает конечный выключатель. При подъеме крюка в крайнее положение грузик поднимается, освобождая рычаг, контакты выключателя разрываются и лебедка останавливается.

Ограничитель высоты подъема крюка, устанавливаемый на барабанах грузовых лебедок. Принцип действия ограничителя

основан на отсчете числа оборотов барабана при навивке на него каната. На основании 8 (рис. 92, б) ограничителя размещены винт 9 с закрепленной на нем звездочкой 7 и конечный выключатель 3. Звездочка входит в зацепление с пальцами 5, установленными на ребре барабана 6. При подъеме груза барабан, вращаясь, пальцами поворачивает звездочку, звездочка поворачивает винт 9 и гайка 10 перемещается по направлению к конечному выключателю. В тот момент, когда крюковая подвеска оказывается в крайнем верхнем положении, гайка нажимает на шток конечного выключателя, контакты выключателя разрываются и лебедка останавливается.

Ограничитель глубины опускания крюка автоматически отключает грузовую (вспомогательную) лебедку при опускании крюка на заданную глубину. Он аналогичен ограничителю высоты подъема крюка, только конечный выключатель в нем устанавливается не справа, а слева от гайки.

Если по одному выключателю установить слева и справа от гайки 10, то получают комбинированный ограничитель высоты подъема и глубины опускания крюка. Такие ограничители установлены на кранах КС-2561К.

Ограничитель вылета (подъема стрелы, угла подъема стрелы), автоматически отключающий стреловую лебедку при подъеме стрелы к крайнему верхнему положению, устанавливают в нижней части основания стрелы или башни (при башенно-стреловом оборудовании).

Ограничитель вылета невыдвижных и выдвижных стрел (рис. 93, а) состоит из упора 4, размещенного на стреле 1, и конечного выключателя 2, установленного на стойке 3 опоры стрелы. При подъеме стрелы в крайнее положение упор нажимает на шток конечного выключателя, включенного в цепь управления краном, контакты выключателя разрываются и лебедка останавливается.

Ограничитель вылета башенно-стрелового оборудования (рис. 93, б) установлен у основания башни 8. Конечный выключатель установлен на шкале 5 указателя грузоподъемности крана, упор расположен на стрелке 7 указателя. При подъеме стрелы в крайнее положение

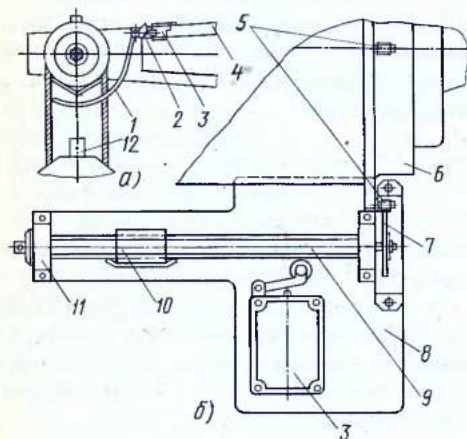


Рис. 92. Ограничители высоты подъема крюка крана, устанавливаемые на головке стрелы (а) и барабане (б):

1 — скоба, 2 — рычаг, 3 — конечный выключатель, 4 — головка стрелы, 5 — пальцы, 6 — барабан грузовой лебедки, 7 — звездочка, 8 — основание, 9 — винт, 10 — гайка, 11 — подшинники, 12 — толкатель

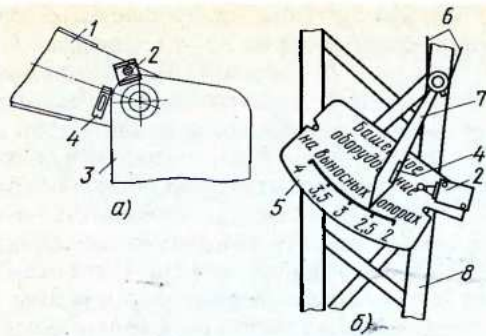


Рис. 93. Ограничители вылета невыедвжных и выдвжных стрел (а) и башенно-стрелового оборудования (б):

1 — стрела, 2 — конечные выключатели, 3 — стойка опоры стрелы, 4 — упоры, 5 — шкала указателя грузоподъемности, 6 — тросик указателя грузоподъемности, 7 — стрелка, 8 — башня

стрелка отклоняется тросиком 6 вправо и упором нажимает на шток конечного выключателя, включенного в цепь управления крана. Контакты выключателя замыкаются, и лебедка останавливается.

Описанные ограничители вылета применяют на кранах с электрическим, электрогидравлическим и электропневматическим управлением. На кранах с механическим управлением ограничитель вылета представляет собой систему рычагов и тяг, воздействующих на сцепление шасси. Ограничитель вылета кранов КС-2561Д и КС-2561К (см. рис. 79) встроены в систему управления муфтами сцепления и реверса. Срабатывает ограничитель при крайнем верхнем положении стрелы: рычаг стрелы нажимает на поводок 13 и с помощью тяги 14 поворачивает угловой рычаг 26, который через тягу 17 опускает траверсу 19. Траверса с одной стороны соединена с рычагом валика 18 вилки отводки реверса, а с другой — тягой 21 с рычагом 22 сцепления. При опускании траверсы 19 поворачивает валик с вилкой, который переводит муфту реверса из положения, соответствующего подъему стрелы, в нейтральное положение: подъем стрелы прекращается. Если из-за больших сил трения на кулачках муфты валик с вилкой не повернется, то траверса 19, перемещаясь далее вниз, через тягу 21 повернет рычаг 22 и выключит сцепление через систему тяг, рычагов и валов 20, 15, 16, 12 и 11.

Ограничитель грузоподъемности автоматически выключает механизмы крана при превышении допускаемой грузоподъемности. На автомобильных кранах применяют универсальные электромеханические ограничители.

Универсальный электромеханический ограничитель типа ОГП основан на сравнении усилия, возникающего при подъеме груза в каком-либо элементе конструкции, с расчетным предельно допустимым усилием, возникающим в этом же элементе при подъеме груза, соответствующего безопасной работе крана: если первое превышает второе, то ограничитель срабатывает. Такие ограничители устанавливают на всех кранах с гибкой подвеской стрелы.

Ограничитель (рис. 94) состоит из преобразователей (датчиков) усилия (ДУС) и угла (ДУГ), рельсового блока и панели сигнализации с сигнальными лампами и миллиамперметром, позволяющим визуально следить за степенью загрузки крана.

ДУС измеряет усилия, возникающие при подъеме груза, а ДУГ задает предельно допустимые усилия в зависимости от вылета (расположения стрелы). Измеряемое и допустимое усилия преобразуются в электрические сигналы (напряжения), которые сравниваются между собой с помощью измерительного моста, состоящего из потенциометров ДУС и ДУГ. В диагональ моста включены реле нагрузки РН и миллиамперметр μA с дополнительным резистором $R1$. Для изменения пределов срабатывания ограничителя последовательно с потенциометром ДУГ включены подстроечные резисторы ПС1 и ПС2, которые включаются попарно в измерительную цепь и шунтируются резистором Ш. Источник питания (аккумуляторная батарея шасси или выпрямитель) подключен ко второй диагонали моста. Включается питание цепи ограничителя тумблером В.

Цепи управления ЦУ механизмами крана разрываются промежуточным реле РП. Для получения задержки времени на отключение и включение этого реле в схему ограничителя введены реле задержки времени РВО1 и РВО2, которые защищают ограничитель от срабатыва-

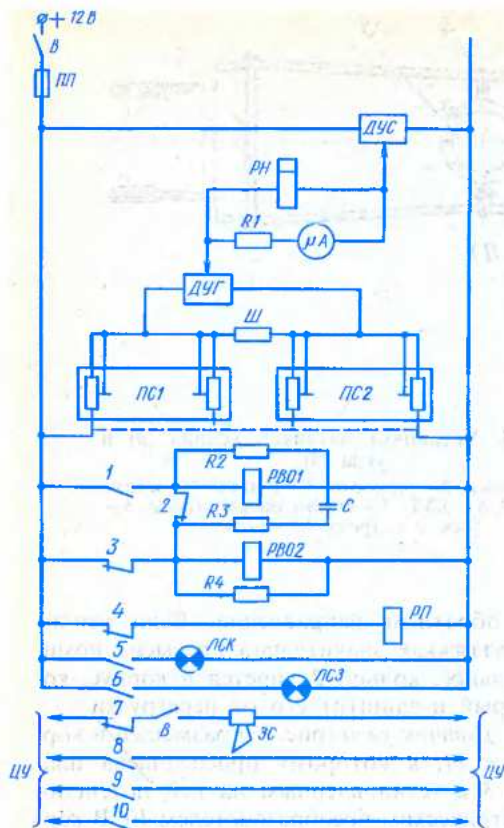


Рис. 94. Принципиальная электрическая схема ограничителей грузоподъемности ОГП:

В — тумблер, *ПП* — предохранитель, *ДУС* — датчик усилий, *РН* — реле нагрузок, *R1* — добавочный резистор, *мА* — миллиамперметр, *ДУГ* — датчик угла, *Ш*, *R2—R4* — шунтирующие резисторы, *ПС1*, *ПС2* — подстроечные резисторы, *РВ01*, *РВ02* — реле задержки времени, *РП* — промежуточное реле, *ЛСК*, *ЛСЗ* — красная и зеленая лампочки, *ЗС* — звуковой сигнал, *ЦУ* — цепи управления, *С* — конденсатор; 1 — контакт реле *РН*, 2 — перекидной контакт, 3, 6 — контакты реле *РВ01*, 4, 5 — контакты реле *РВ02*, 7—10 — контакты реле *РП*

ния при возникновении кратковременно действующих динамических нагрузок, которые не могут опрокинуть кран. Реле задержки времени состоит из реле, его обмотки шунтируются резисторами *R2*, *R3* и *R4* и емкостью *С* с помощью перекидного контакта 2.

В цепь ограничителя включены сигнальные лампы *ЛСЗ* (зеленая) и *ЛСК* (красная): при перегрузке крана загорается красная лампа; если горит зеленая лампа, перегрузки крана нет.

При работе крана с допустимыми грузами электрический сигнал от *ДУС* меньше, чем от *ДУГ*, и мост неуравновешен. Ток, протекая по обмотке реле *РН*, замыкает контакт 1, включая реле *РВ01*. При включенном реле *РВ01* его контакт 3 разомкнут, а контакт 6 замкнут, поэтому реле *РВ02* обесточено, а лампа *ЛСЗ* горит, указывая на то, что перегрузки крана нет. При включенном реле *РВ02* его контакт 4 замкнут, а контакт 5 разомкнут, поэтому промежуточное реле *РП* включено, а красная сигнальная лампа *ЛСК* отключена. Когда промежуточное реле *РП* включено, его контакт 7 разомкнут, а контакты 8—10 замкнуты, цепи управления механизмами крана не разорваны и звуковой сигнал *ЗС* не работает.

При работе крана с предельным грузом электрический сигнал от *ДУС* становится равным сигналу от *ДУГ* и мост уравнивается. Ток в обмотке реле *РН* становится равным нулю, контакт 1 размыкается, а обмотка реле *РВ01* обесточивается. При этом с некоторой выдержкой времени замыкается контакт 3 и размыкается контакт 6. Реле *РВ02* включается, а зеленая лампа отключается. При включенном реле *РВ02* его контакт 4 разомкнут, а контакт 5 замкнут, поэтому реле *РП* обесточено, а красная сигнальная лампа включена. Когда промежуточное реле *РП* обесточено, его контакт 7 замкнут, а контакты 8—10 разомкнуты, цепи управления механизмами крана размыкаются и включается звуковой сигнал. Работа крана прекращается. Звуковой сигнал *ЗС* может быть выключен машинистом с помощью тумблера *В*.

Если кран поднимает груз, превышающий допускаемый, то сигнал от *ДУС* сначала станет равным сигналу от *ДУГ*, а затем превысит его. Обмотка реле обесточится (при этом контакт 1 разомкнется и ограничитель сработает), а затем направление тока в ней изменится на противоположное. При этом контакт 1 будет оставаться разомкнутым, так как в качестве реле нагрузки *РН* применено поляризованное реле *РП5*.

Если уменьшить сигнал от *ДУС* (например, опустить груз на землю) или увеличить сигнал от *ДУГ* (например, поднять стрелу), т. е. добиться такого положения, когда сигнал от *ДУС* станет

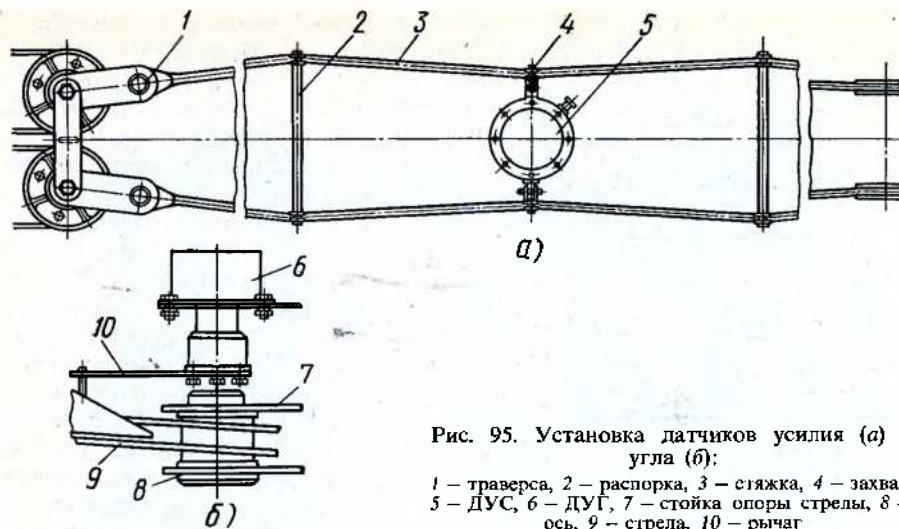


Рис. 95. Установка датчиков усилия (а) и угла (б):
 1 — траверса, 2 — распорка, 3 — стяжка, 4 — захват,
 5 — ДУС, 6 — ДУГ, 7 — стойка опоры стрелы, 8 — ось, 9 — стрела, 10 — рычаг

меньше сигнала от ДУГ, то реле РН вновь замкнет свой контакт 1, а цепи управления (с некоторой выдержкой по времени) будут восстановлены.

Датчик усилий 5 (рис. 95, а) устанавливают в полиспасте подъема стрелы и закрепляют на стяжках 3 захватами 4, датчик угла 6 (рис. 95, б) — у оси 8 палы стрелы соосно с ней, а к нему на болтах крепят рычаг 10, который отклоняется вверх или вниз стрелой 9.

Датчик усилий (рис. 96) состоит из упругого кольца 2 с подвижной 17 и неподвижной 11 проушинами, потенциометрического преобразователя 3, рычага 5 токосъемника, который через сухарь 9, толкатель 8 и кронштейн 10 связан с кольцом 2, и корпуса 6, закрытого крышками 7 и 13 с помощью шпилек 15. Герметизация корпуса обеспечивается кольцами 14 и манжетой 16.

При возникновении усилия в оттяжках полиспаста упругое кольцо деформируется пропорционально действующему на него усилию. Кронштейн, закрепленный на кольце 2, через толкатель и сухарь поворачивает рычаг вправо. При повороте рычага его контактные ламели 12 скользят по катушке 1 потенциометра 3 и снимают с нее напряжение, пропорциональное усилию в оттяжках. Это напряжение и подается в измерительный мост ограничителя. При уменьшении усилия в оттяжках пружина 4 перемещает рычаг

в обратном направлении. Если усилие в оттяжках значительно превысит номинальное, кольцо 2 упрется в корпус, который и защитит его от перегрузки.

Датчик угла (рис. 97) размещен в корпусе 11, к которому присоединена плата 3 с установленным на ней потенциометрическим преобразователем 10. В корпусе на подшипниках 2 установлен валик 12, на котором укреплены фланец 1 и кулачок 5. На кулачок опирается рычаг 9, сидящий на одном валике с рычагом 8 токосъемника преобразователя. К фланцу прикреплен рычаг, связанный со стрелой крана. При подъеме или опускании стрелы рычаг поворачивает фланец и через валик 12 — кулачок.

По рабочей поверхности кулачка скользит штифт и поворачивает вместе с рычагом 9 рычаг 8 токосъемника. Контактные ламели 7 рычага 8 токосъемника скользят по катушке 6 потенциометра и снимают с нее напряжение, которое подается в измерительный мост ограничителя. Профиль кулачка выбирают таким, чтобы снимаемое напряжение соответствовало характеру изменения усилия в полиспастах подъема груза или стрелы в зависимости от угла подъема стрелы (вылета).

Релейный блок содержит схему сравнения, настроечные элементы, схему задержки времени и выходное реле, служащее для включения блока в цепь управ-

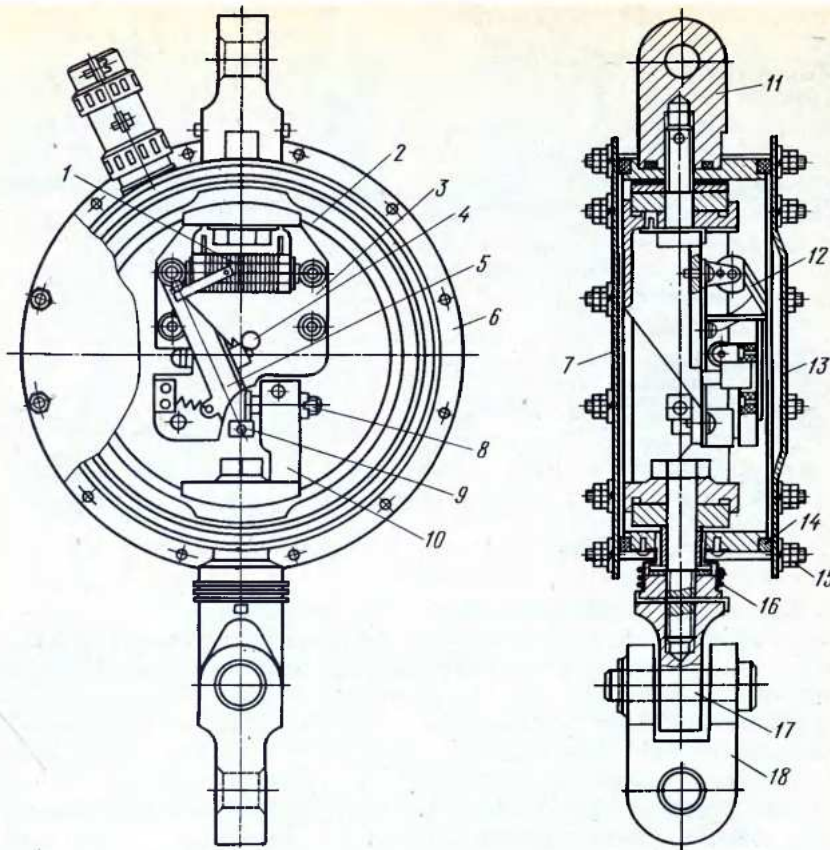
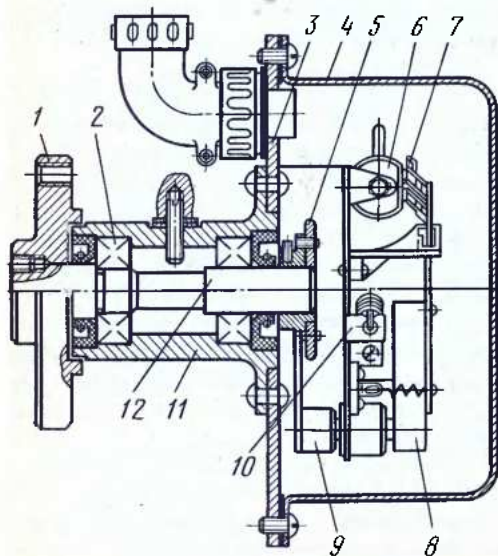


Рис. 96. Датчик усилий:

1 - катушка потенциометра, 2 - кольцо, 3 - потенциометр, 4 - пружина, 5 - рычаг, 6 - корпус, 7, 13 - крышки, 8 - толкатель, 9 - сухарь, 10 - кронштейн, 11, 17 - проушины, 12 - контактная ламель, 14 - уплотнительное кольцо, 15 - шпильки, 16 - манжета, 18 - захват



ления исполнительными механизмами крана.

Универсальный ограничитель грузоподъемности ОГБ-2, устанавливаемый на кранах с гибкой подвеской стрелы, отличается от ОГП тем, что потенциометрические преобразователи его датчиков заменены на бесконтактные.

Универсальный бесконтактный ограничитель грузо-

Рис. 97. Датчик угла:

1 - фланец, 2 - подшпильки, 3 - плата, 4 - кожух, 5 - кулачок, 6 - катушка потенциометра, 7 - контактная ламель, 8, 9 - рычаги, 10 - потенциометрический преобразователь, 11 - корпус, 12 - валик

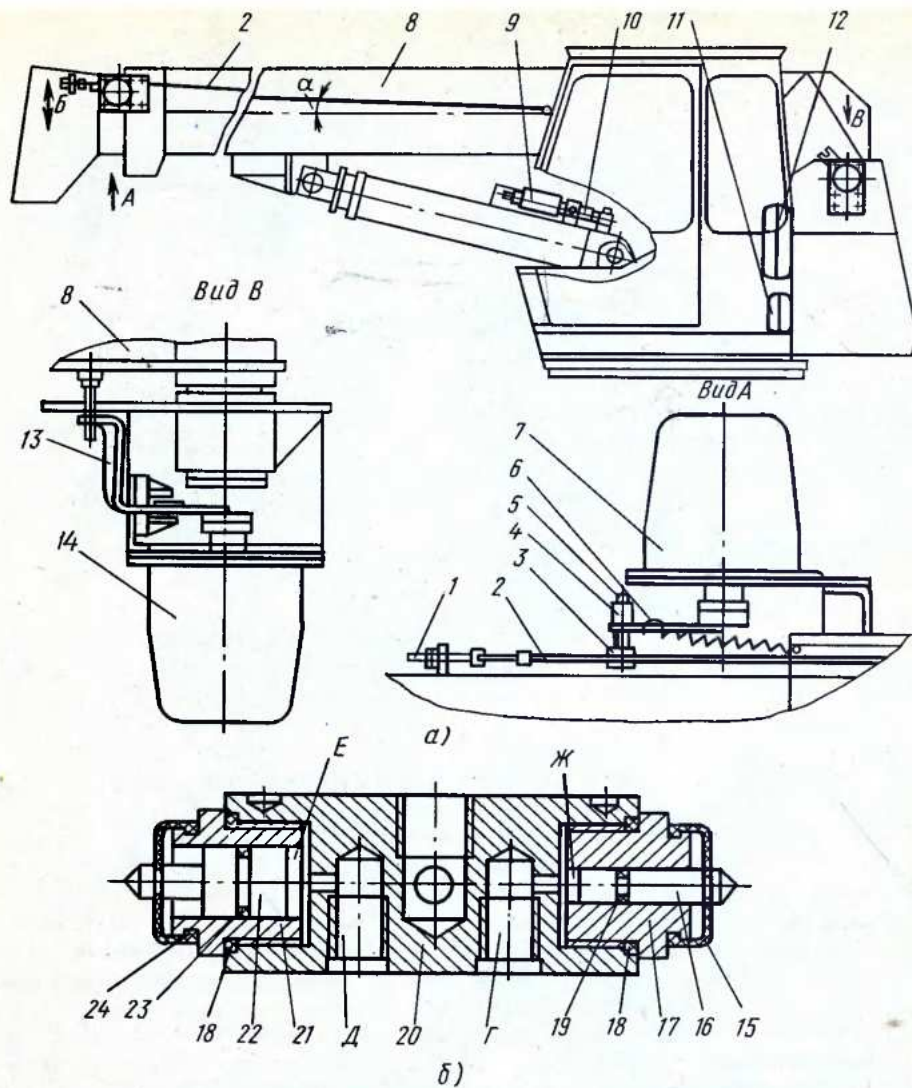


Рис. 98. Установка датчиков ОГБ-3 (а) и гидротолкатель (б) кранов с гидравлическим приводом и телескопическими стрелами:

1 — винт, 2 — струна, 3 — ролик, 4 — рычаг, 5 — ось, 6 — пружина, 7 — датчик длины стрелы, 8 — неподвижная секция стрелы, 9 — датчик усилий, 10 — гидротолкатель, 11, 12 — блоки питания и управления, 13 — поводок, 14 — датчик вылета, 15, 24 — уплотнения, 16, 22 — плунжеры, 17, 21 — штуцера, 18, 19, 23 — уплотнительные кольца, 20 — корпус

подъемности ОГБ-3 на кранах с гидравлическим приводом и телескопическими стрелами основан на сравнении усилия, измеряемого датчиком усилий, с предельно допустимым усилием, задаваемым датчиками длины стрелы и вылета. Если рабочее усилие превысит допустимое, ограничитель срабатывает и отключает механизм крана. В отличие от

ограничителя ОГБ-2 ограничитель ОГБ-3 кроме датчиков усилия и вылета (угла) включает в себя датчик длины стрелы, конструкция которого аналогична конструкции датчика вылета.

Датчик усилий 9 (рис. 98, а) устанавливается на гидроцилиндре подъема стрелы. Его конструкция аналогична конструкции датчика усилий ОГБ-2.

На подвижную проушину датчика воздействует гидротолкатель 10. В торцы корпуса 20 (рис. 98, б) гидротолкателя ввернуты штуцера 17 и 21 с плунжерами соответственно 16 и 22. Поршневые полости плунжеров Ж и Е через каналы Г и Д подсоединены соответственно к штоковой и поршневой полостям гидроцилиндра подъема стрелы. Давление в штоковой и поршневой полостях изменяется по определенному закону в зависимости от вылета стрелы, соответственно изменяется давление в полостях Е и Ж, а в зависимости от давления в полостях Е и Ж меняется длина гидротолкателя и пропорционально ей деформируется упругое кольцо датчика усилий, а следовательно, изменяется и электрический сигнал, выдаваемый датчиком в электросхему ОГБ-3. Как и в датчике усилий ОГБ-2, деформацию кольца в электрический сигнал преобразует трансформаторный преобразователь.

Установка и конструкция датчика вылета (угла) ничем не отличаются от такого же датчика ОГБ-2.

Датчик 7 длины стрелы установлен на головке неподвижной секции 8 стрелы, конструкция его такая же, как датчика вылета. На фланце датчика 7 закреплен рычаг 4, на оси 5 рычага установлен ролик 3, который пружиной 6 поджимается к струне 2, укрепленной на неподвижной секции стрелы так, что между струной и осью стрелы образуется некоторый угол α . При выдвигании стрелы струна давит на ролик 3, отжимая рычаг вниз. Рычаг, поворачиваясь, поворачивает и фланец датчика. Угол поворота фланца преобразуется трансформаторным преобразователем в электрический сигнал, выдаваемый датчиком в электросхему ОГБ-3. Струну натягивают винтом 1, который может перемещаться в направлении Б, регулируя давление струны на ролик 3. Блоки питания 11 и управления 12 размещены в кабине машиниста.

Ограничитель натяжения грузового каната (рис. 99) предназначен для автоматического отключения привода при достижении определенного усилия натяжения грузового каната стрелы в транспортном положении крана.

При натяжении каната крюковой обоймы упоры 5, сжимая пакет пружин 3,

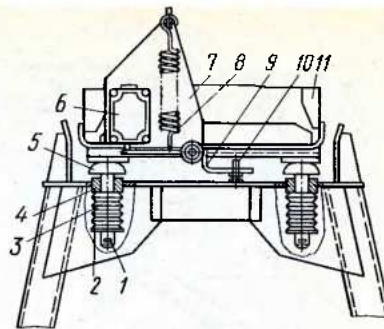


Рис. 99. Ограничитель натяжения грузового каната в транспортном положении крана:

1 — шплинт, 2, 4 — направляющие, 3, 8 — пружины, 5 — упор, 6 — выключатель, 7 — кронштейн, 9 — рычаг, 10 — болт, 11 — стрела

перемещаются вниз. При этом двуплечий рычаг 9, упираясь регулировочным болтом 10 в поперечину опоры стрелы, поворачивается против часовой стрелки. Второе плечо рычага опускается вниз и освобождает принудительно поджатую кнопку конечного выключателя 6, установленного на кронштейне 7 стрелы 11. Контакты выключателя замыкаются, срабатывает электропневматический клапан и сцепление включается, после чего механизм подъема крюка можно включить только на опускание. При поднятой стреле или не полностью затянутом грузовом канате контакты конечного выключателя принудительно разомкнуты рычагом под действием пружины 8.

С этой же целью схемы гидропривода грузовых лебедок некоторых кранов (например, КС-3562Б последних выпусков) предусматривают установку специального дросселя, включаемого в гидропривод лебедки переводом рукоятки двухходового крана в соответствующее положение при подготовке машины к транспортировке. Настраивают ограничитель изменением площади проходного сечения дросселя ограничителя (давление настройки 2,5–3,5 МПа).

Ограничитель сматывания каната предназначен для автоматического отключения привода грузовой лебедки, когда на барабане остается заданное число

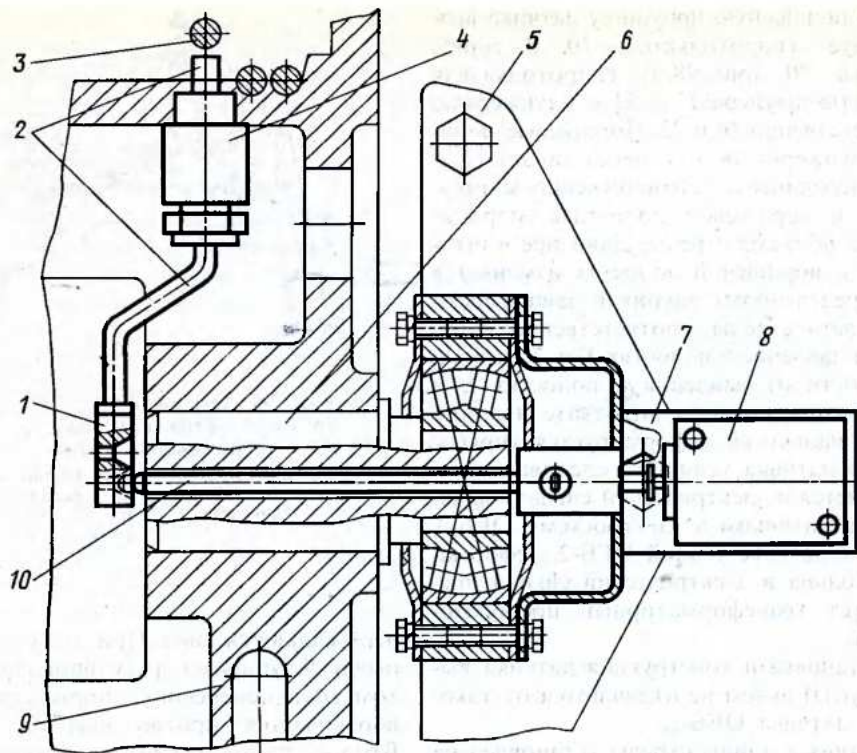


Рис. 100. Ограничитель сматывания каната крана КС-3575А:
 1 — головка, 2 — стержень, 3 — канат, 4 — корпус, 5, 7 — кронштейны, 6 — полуось, 8 —
 конечный выключатель, 9 — барабан, 10 — шток

витков каната. На кране КС-3575А такой ограничитель (рис. 100) состоит из корпуса 4, внутри которого может перемещаться подпружиненный стержень 2, штока 10 и конечного выключателя 8, устанавливаемого на кронштейне 7. Корпус установлен на барабане 9 лебедки таким образом, чтобы при срабатывании ограничителя на барабане оставалось не менее полутора витков каната.

В рабочем положении намотанный на барабан канат 3 утапливает стержень вниз. Головка 1 стержня занимает крайнее нижнее положение, и шток, перемещаясь влево вдоль осевого канала в полуоси 6, установленной в кронштейне 5 опоры лебедки, входит в выемку головки. Шток конечного выключателя освобождается, его контакты замыкаются и включают с помощью гидрораспределителя с электрическим управлением лебедку.

При сматывании каната освобождается стержень, который под действием сжатой пружины, помещенной в корпусе, перемещается в крайнее верхнее положение. Шток выходит из выемки в головке стержня и перемещается вправо, нажимая на шток конечного выключателя. Контакты выключателя замыкаются и отключают электромагнит гидрораспределителя — лебедка останавливается.

Ограничитель зоны работы крана автоматически отключает привод механизма поворота при достижении продольной осью поворотной части крана заданных границ зоны работы. Ограничитель состоит из двух конечных выключателей и двух упоров, располагаемых соответственно на поворотной и неповоротной частях крана (например, на траверсе и на стойке токосъемника или на поворотной и ходовой рамах). Во время поворота, при подходе стрелы к границе зоны ра-

боты крана, ролик штока выключателя набегает на упор, контакты конечных выключателей размыкаются и выключают с помощью гидрораспределителя с электрическим управлением механизм поворота.

§ 27. СИГНАЛИЗАТОРЫ

Сигнализаторы автоматически включают сигнальные приборы, предупреждающие машиниста о том, что наступают условия, при которых нарушается безопасная эксплуатация крана.

На автомобильных кранах устанавливают автоматические сигнализаторы опасного напряжения УСОМ-Электростоп или УАС-1, маятниковые сигнализаторы СКМ-3 наклона крана и сигнализаторы зоны работы крана.

Сигнализаторы УСОМ-Электростоп и УАС-1 предупреждают машиниста включением аварийной световой и звуковой сигнализации о приближении стрелы крана на опасное расстояние (не менее 1 м) к одно- или многофазной линии электропередач напряжением 220–380 В и частотой 50 Гц. Прибор состоит из антенны, усилительно-исполнительного блока и блока сигнализации. Питание осуществляется от аккумуляторной батареи шасси или выпрямителя напряжением 12 В.

В антенне, установленной на стреле крана, при приближении к линии электропередач наводится ЭДС, которая зависит от расстояния антенны до этой линии (возрастает по мере приближения антенны к ней). Наведенная ЭДС поступает в усилительно-исполнительный блок, где усиливается, детектируется и при достижении определенного значения на входе блока включает блок сигнализации прибора.

Сигнализатор СКМ-3 предупреждает машиниста включением аварийной световой сигнализации о превышении допустимого наклона крана. Прибор состоит из датчика наклона и панели сигнализации. Питание осуществляется от бортовой сети (аккумуляторная батарея базового автомобиля или выпрямитель напряжением 12 В). Датчик наклона устанавливают на поворотной раме. В корпусе датчика размещена рамка, на которой укреплены

маятник, высокочастотный генератор и электронный преобразователь. Одна из индуктивных катушек генератора установлена в нижней части маятника, другая — на рамке строго под катушкой, расположенной на маятнике. При строго соосном положении катушек в генераторе возникает генерация.

Полученный сигнал передается в электронный преобразователь, а от него — к панели сигнализации, на которой установлено реле, включающее зеленую сигнальную лампу. При наклоне крана маятник отклоняется от оси, а его индуктивная катушка смещается в сторону относительно катушки, установленной на рамке. Если наклон крана более допустимого, реле срабатывает: отключается зеленая и включается красная предупреждающая лампа.

Сигнализатор запретной зоны предупреждает машиниста о подходе стрелы к границе рабочей зоны крана. Сигнализатор представляет собой микропереключатель, устанавливаемый на траверсе токосъемника. При повороте платформы крана ролик штока микровыключателя набегает на нижнюю часть стойки токосъемника, выполненную в виде эксцентрика, и контакты микровыключателя замыкаются, сигнальная лампочка сигнализирует о входе стрелы в запретную зону работы крана.

Контакты реле любого сигнализатора могут быть выведены на разъем панели сигнализации и использованы для дополнительной сигнализации или для отключения цепей управления механизмами крана. В последнем случае сигнализатор превращается в ограничитель. Точно так же контакты реле любого ограничителя могут быть использованы для сигнализации об условиях, при которых срабатывает ограничитель.

§ 28. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Электрооборудование автомобильных кранов включает в себя электрооборудование базового автомобиля и поворотной части крана.

Конструкция и работа электрооборудования базовых автомобилей (источники тока, система зажигания, система электрического пуска двигателей внутреннего

сгорания базовых автомобилей, приборы освещения, световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительные приборы и различные дополнительные устройства) рассматриваются при изучении базовых автомобилей.

В кабине шасси устанавливают *счетчик моточасов* для учета времени работы двигателя базового автомобиля. Счетчик состоит из часового механизма автоматического подзавода, отсчетного устройства барабанного типа и электромагнитного реле, производящего пуск и остановку часового механизма. Работает он от источника постоянного тока напряжением 24 В. Подсоединяют его к минусовым зажимам источников питания через экранирующую оплетку провода. При возбуждении генератором базового автомобиля тока напряжением 8 В прибор автоматически включается и начинает отсчет. Емкость счетчика 1000 ч, точность отсчета 0,1 ч.

На поворотной части устанавливают те же аппараты, приборы и устройства электрооборудования, что и на базовом автомобиле.

Приемники указателей температуры воды и давления масла подключают к соответствующим датчикам двигателя переключателем, находящимся в кабине шасси.

Контрольные лампы включения различных приборов и устройств (например, включения цепи управления тормозами механизмов, включения отопителя) устанавливают на щитке пульта управления.

На кранах с электрическим приводом в качестве *отопительной установки* используют электропечи переменного тока мощностью 1000 Вт с номинальным напряжением 380 В. Размещены они в кабине машиниста и закрыты специальным кожухом. На кранах с механическим и гидравлическим приводами отопительная установка находится на поворотной раме крана сзади кабины или сбоку между опорами стрелы на специальном кронштейне или непосредственно на верхнем листе поворотной платформы.

Отопитель 2 (рис. 101), бензонасос 6, воздухопровод 1 и бензобак 5, размещенный под кронштейном 7 (или под верхним листом рамы), соединены между собой трубопроводами 4. Бензин попадает в отопитель 2 через бензоотстойник 3. Подогретый воздух подводят к кабине по воздухопроводу и либо специальной заслонкой, либо воздухопроводами подают в кабину к переднему и боковым стеклам.

К электрооборудованию поворотной части крана относятся также устройства

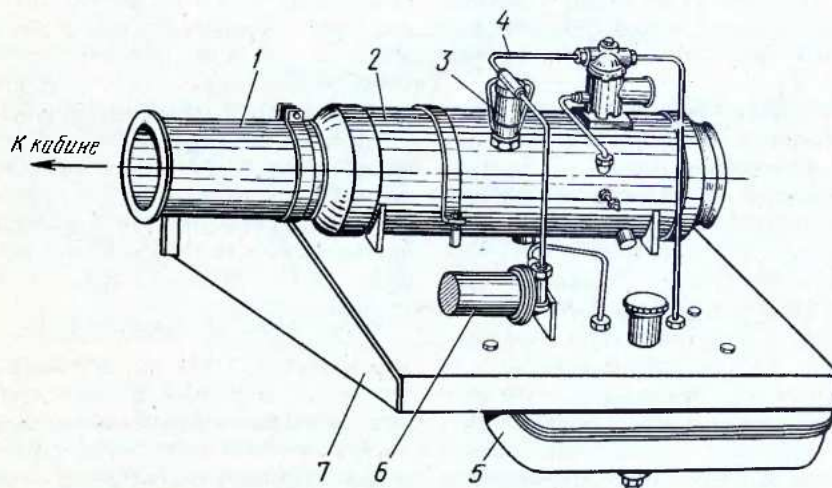


Рис. 101. Отопительная установка крана КС-2561Д:

1 — воздухопровод, 2 — отопитель, 3 — бензоотстойник, 4 — трубопроводы, 5 — бензобак, 6 — бензонасос, 7 — кронштейн

и приборы обеспечения безопасности, описанные в § 25 и 26.

Электрооборудование поворотной части имеет то же номинальное напряжение, что и электрооборудование базового автомобиля (12 или 24 В), а приборы и аппараты соединены между собой по однопроводной схеме: одним из проводов служат металлические части крана — масса, с которой соединены отрицательные зажимы источников тока. Монтаж электропроводки выполняют разноцветным проводом ПГВА сечением 1,0; 1,5 и 2,5 мм². От коротких замыканий и длительных перегрузок электрооборудование защищают термометаллические предохранители.

Подключение аппаратов, приборов и устройств электрооборудования к источникам тока базовых автомобилей и соединение их между собой изображают в виде принципиальной схемы (рис. 102).

Электроэнергия с неповоротной части крана на поворотную передается через кольцевой токосъемник 28. Цепь питания и зажигания переключают с базового автомобиля на крановую установку путевым конечным выключателем 29, заблокированным с рычагом управления коробкой отбора мощности. Кольца токосъемника используют для включения электропневмоклапана управления сцеплением, стартера и системы зажигания из кабины машиниста. Сцеплением, зажиганием и стартером управляют соответственно выключателями 19 и 27 и кнопкой 26.

Тормоза стреловой и грузовой лебедок и механизма поворота включают соответственно выключателями 13, 16 и 23. Цепь управления тормозами механизмов подключают выключателями 17 и 18, из которых первый заблокирован с фиксатором муфты реверса, а второй — с pedalью сцепления. Для контроля за включением цепи управления тормозами параллельно электропневмоклапанам 14 и 11 управления тормозами стреловой и грузовой лебедок подключены контрольные лампочки 12 и 15. Электропневмоклапан управления тормозом механизма поворота подключен без контрольной лампочки. Вентилятор 4, плафон 5 освещения кабины и фару 7, установленную

на кабине машиниста, включают выключателями 6, расположенными на пульте управления.

Ограничитель грузоподъемности ОГП подключен к цепи через штепсельные разъемы 10, 21 и 25 релейного блока ограничителя. При подъеме стрелы в крайнее верхнее положение (до упора) кнопка 24 блокирует ОГП и выключатель 20 выключения механизмов крана. Размыкающие контакты кнопки 24 подключены параллельно контактам штепсельных разъемов 21 и 25 ОГП и замыкающим контактам выключателя 20. При срабатывании выключателя 20 обесточивается цепь питания электропневмоклапанов управления сцепления и тормозами (сцепление выключается, тормоза замыкаются), а одновременно размыкающие контакты кнопки 9 включают звуковой сигнал 8.

При срабатывании ОГП контакты штепсельных разъемов 21 и 25 релейного блока размыкаются (замыкаются тормоза механизмов и включается сцепление), а контакты штепсельного разъема 10 замыкаются и включают звуковой сигнал 8.

Для включения механизмов, выжав сцепление, нажимают на кнопку 24: ток через размыкающие контакты кнопки 24 и выключателей 19 и 18 поступает на выключатель 17. Далее включают ограничитель грузоподъемности ОГП (замыкаются контакты 21 и 25), включают реверс в распределительной коробке (замыкаются размыкающие контакты выключателей 17), замыкают размыкающие контакты выключателей 13, 16 и 23 (например, включают рычаг грузовой лебедки), отпускают pedal сцепления (замыкаются замыкающие контакты выключателя 19). О том, что механизм расторможен, на пульте управления сигнализирует лампочка 12. После того как груз или стрела выведены из опасной зоны, прекращается звуковой сигнал.

Параллельно ограничителю грузоподъемности ОГП подключают маятниковый сигнализатор СКМ и автоматический сигнализатор опасных напряжений АСОН, во внешнюю сигнальную цепь которого подключен фонарь 2, а во внешнюю звуковую цепь — звуковой сигнал 1.

Цепь отойтильной установки 36 включают переключателем 35 через теп-

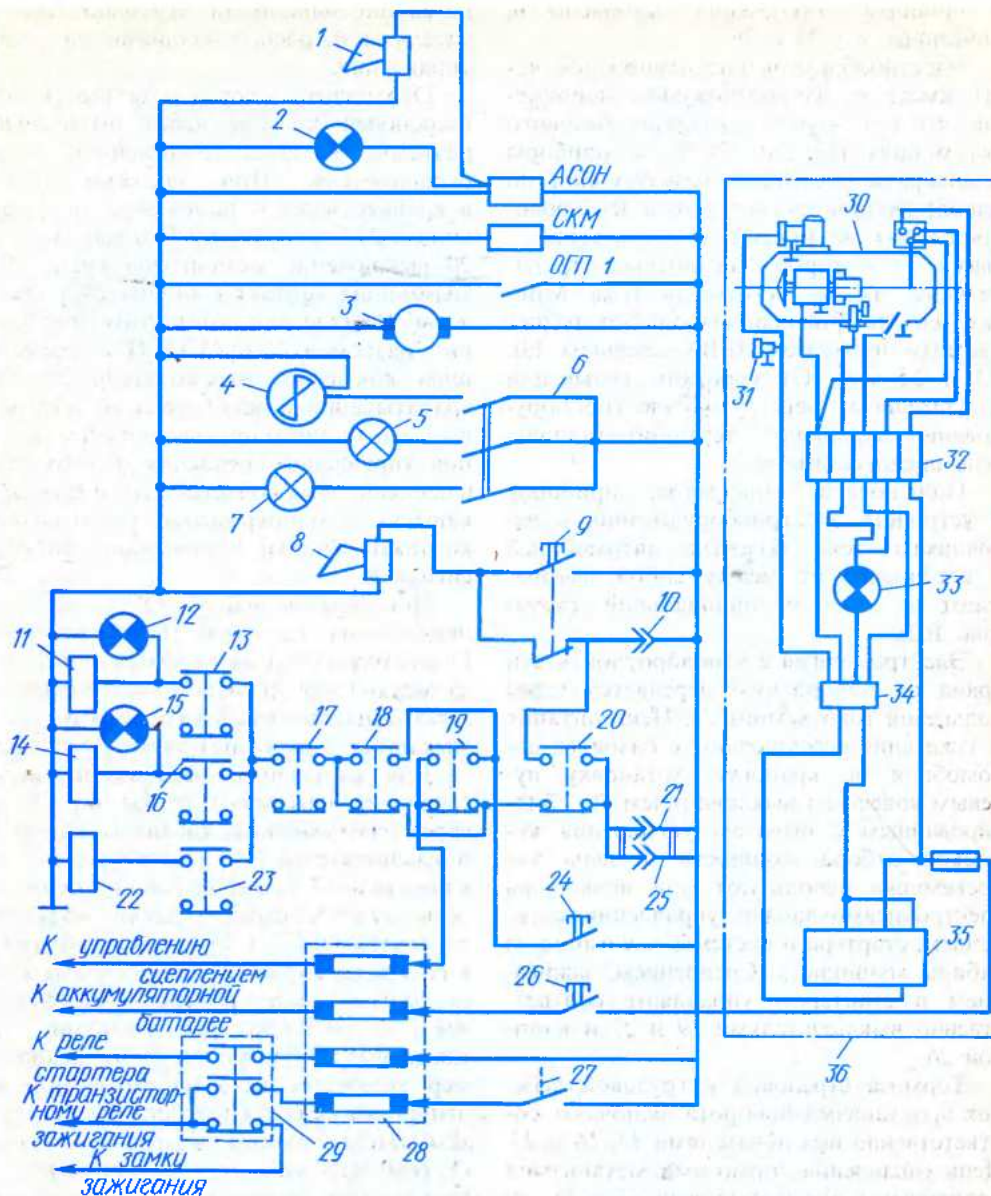


Рис. 102. Принципиальная схема электрооборудования крана с механическим приводом: 1, 8 — звуковые сигналы, 2 — фонарь, 3 — стеклоочиститель, 4 — вентилятор, 5 — плафон, 6 — выключатели, 7 — фара, 9, 24, 26 — кнопки, 10, 21, 25 — штепсельные разъемы, 11, 14, 22 — электропневматические клапаны, 12, 15, 33 — контрольные лампочки, 13, 16—20, 23, 27, 29 — выключатели, 28 — токосъемник, 30 — отопитель, 31 — бензонасос, 32 — клеммник, 34 — тепловое реле, 35 — переключатель, 36 — отопительная установка

ловое реле 34, установленное на щите управления установки. Собственно отопитель 30 подключают к смонтированному на его корпусе клеммнику 32. Бензонасос 31 отопительной установки подключают к тепловому реле 34. О включении

отопителя сигнализирует контрольная лампочка 33, расположенная на щите управления отопительной установки. Кроме того, на щите управления смонтирована контрольная нить пакала свечи отопителя.

У гидравлических кранов через контакты приборов безопасности (ограничителей грузоподъемности, подъема крюка и подъема стрелы) подключены электромагниты золотников гидрораспределителей. Эти золотники направляют поток рабочей жидкости к исполнительным механизмам крана. При нормальной работе все контакты приборов безопасности замкнуты и электромагниты находятся под напряжением. При срабатывании любого из приборов соответствующие контакты размыкаются, электромагниты обесточиваются и механизмы останавливаются.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют приборы безопасности? 2. Какие указатели устанавливают на кранах? Как устроены указатели грузоподъемности кранов с гибкой и жесткой подвеской рабочего оборудования? 3. Какие ограничители устанавливают на кранах? Опишите принципиальную схему устройства ограничителя грузоподъемности. 4. Какие сигнализаторы устанавливают на кране? 5. По рис. 102 объясните принципиальную схему электрооборудования крана.

ГЛАВА VIII

РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В состав рабочего оборудования входят стреловое, башенно-стреловое оборудование и грузозахватные органы (крюковые подвески). Грузозахватные приспособления (стропы, подвески, траверсы, подхваты, зажимы) в состав рабочего оборудования не входят, а изготавливаются на предприятиях и в строительных организациях в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР.

Стреловое и башенно-стреловое оборудование обеспечивает действие грузозахватного органа в заданной зоне. Оно состоит из металлоконструкций (стрелы, башни, гуська) и канатно-блочных (грузового и стрелового полиспастов, состоящих из системы блоков и канатов) и специальных устройств (телескопических упоров и тяг стрелы), предохраняющих стрелу крана от запрокидывания.

По конструкции различают стреловое оборудование со стрелой постоянной длины, с выдвижной и телескопической

стрелами. Стреловое оборудование со стрелой постоянной длины выполняют с гибкой подвеской, с выдвижной стрелой — с гибкой или жесткой подвеской, а с телескопической стрелой — с жесткой подвеской. Стреловое оборудование со стрелой постоянной длины и с выдвижной стрелой может иметь несколько модификаций, отличающихся друг от друга длиной стрел. В этом случае под основной стрелой понимают такую, которая обеспечивает подъем номинального груза при заданных вылете и высоте подъема. Остальные модификации стрел называют удлиненными стрелами. Удлиняют основную стрелу с помощью дополнительных секций (вставок).

Рабочее оборудование автомобильных кранов является сменным, т. е. один его вид может быть заменен другим в условиях эксплуатации.

§ 29. СТАЛЬНЫЕ КАНАТЫ

Стальные канаты применяют в качестве тягового органа, передающего движение от грузовой или стреловой лебедки грузу или стреле, и в конструкции рабочего оборудования кранов в качестве различных растяжек и т. п.

Стальной канат (рис. 103) свит из прядей 1, каждая из которых состоит из стальных проволок 2. Пряди навивают вокруг пенькового сердечника 3 или проволоки из более мягкой, чем сами пряди, стали.

Канаты бывают односторонней (рис. 103, а) и крестовой (рис. 103, б) свивки. Канаты односторонней свивки, у которых каждая прядь и весь канат свиты в одном направлении, меньше изнашиваются и более гибкие, но легко раскручиваются, особенно под нагрузкой. В канате крестовой свивки направление проволоки в пряди противоположно направлению прядей в канате; такие канаты раскручиваются значительно меньше.

Пряди канатов могут быть свиты из проволок одного диаметра (нормальная структура сечения) или разного диаметра (комбинированная структура сечения), причем на поверхности располагаются проволоки большего диаметра (рис. 103, в, г). Последние сложнее в изготовле-

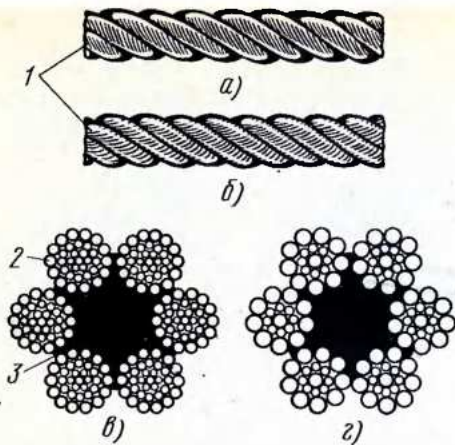


Рис. 103. Стальные канаты шестипрядные односторонней (а) и крестовой (б) свивки и сечения канатов нормальной (в) и комбинированной (г) структуры:

1 — пряди каната, 2 — проволоки, 3 — сердечник

нии, но более гибкие и долговечные при работе, связанной с истиранием наружных слоев каната.

При свивке каната проволоки в прядях соприкасаются друг с другом. По роду касания различают три типа канатов: с точечным касанием — ТК, с линейным касанием — ЛК, с точечным и линейным касанием проволок в прядях — ТЛК.

При изготовлении каната проволоки подбирают одинакового диаметра в отдельных слоях пряди (обозначаются буквой О, например, ЛК-О, ТЛК-О), двух разных диаметров в верхнем слое пряди (обозначаются буквой Р, например ЛК-Р), разного и одинакового диаметра по отдельным слоям пряди (обозначаются буквами РО, например ЛК-РО, ТЛК-РО).

На автомобильных кранах применяют стальные канаты двойной свивки с линейным касанием проволок в прядях типа ЛК-Р из шести прядей с числом проволок в каждой пряди 19 и с одним органическим сердечником конструкции $6 \times 19 + 1$ о. с. (ГОСТ 2688—80). Реже используют канаты типа ТЛК-О конструкции $6 \times 37 + 1$ о. с. (ГОСТ 3079—80), так как такие канаты менее износоустойчивы и обладают пониженной прочностью по сравнению с канатами типа ЛК-Р. Канаты типа ТК устанавливают только в системах управления краном.

Кроме того, стальные канаты разделяют на раскручивающиеся и нераскручивающиеся, последние применяют в грузовых полиспастах кранов с большой высотой подъема крюка.

Крепление каната должно выдерживать большее усилие, чем сам канат. Недостаточно надежное крепление каната может стать причиной серьезной аварии и даже человеческих жертв. Наиболее распространено крепление каната в конусной втулке клином (рис. 104, а). В плоское сужающееся отверстие стального кованого, штампованного или литого корпуса 1 пропускают канат 3 таким образом, чтобы оба конца его выходили из узкой стороны отверстия (рис. 104, I). Затем в петлю, образуемую частью каната, выходящего из широкой стороны отверстия, закладывают стальной или чугушный клин 2 и затягивают его канатом. При этом канат зажимается между внутренними поверхностями отверстия в корпусе и клином, имеющим на боковых поверхностях канавки для плотного прилегания каната.

Канат следует крепить так, чтобы продолжение оси рабочей (нагруженной) ветви каната проходило через центр отверстия в проушинах корпуса конусной втулки, иначе канат будет перегибаться, что приведет к его обрыву. Второй конец каната должен быть вынужден за край корпуса на длину, равную 10—12 диаметрам каната (рис. 104, II), или заделан

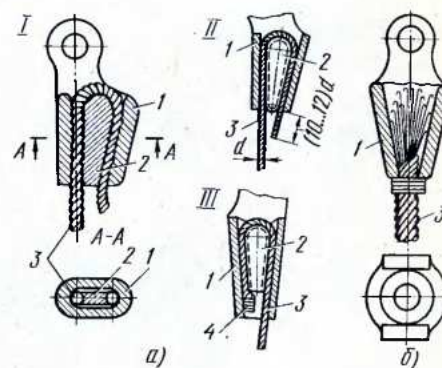


Рис. 104. Крепление концов канатов в конусной втулке клином (а) и заливкой (б):

1 — корпус втулки, 2 — клин, 3 — канат, 4 — обмотка

так, как показано на рис. 104, III. Такое крепление каната легко демонтировать: достаточно боролком, вставленным с узкой стороны отверстия, выбить клин. Недостаток этой конструкции в том, что трудно крепить канаты больших диаметров, так как они плохо сгибаются.

Канаты больших диаметров крепят в конусной втулке заливкой (рис. 104, б). Конец каната 3, продетый с узкой стороны в отверстие втулки 1, расплетают на отдельные проволоки, предварительно пересвязав канат в месте выхода его из втулки. Затем у каната вырезают пеньковый сердечник и образовавшуюся кисть затягивают внутрь втулки. Внутреннюю поверхность втулки и проволоки протравливают соляной кислотой и заливают втулку припосом или баббитом, а в особо ответственных случаях — свинцом или цинком. Так крепят канаты-стяжки большого диаметра, поддерживающие удлиненные стрелы. Этот способ надежен, но имеет и недостатки: неразъемность соединения и сложную конструкцию.

На рис. 105, а показано крепление каната 2 на коуше 1 с обмоткой 3 заплетки и с использованием болтовых зажимов 4. Коуш 1 (рис. 105, б) крепления имеет на наружной стороне канавку, в которую укладывают петлю каната. В первом случае (рис. 105, I) расплетают на пряди конец каната, на длине m вырезают пеньковый сердечник и, плотно обтянув коуш

петлей каната, вылетают пряди расплетенного конца в канат, прокалывая его специальным инструментом. Последний прокол каждой прядью выполняют только половиной проволоки пряди. Число проколов каната каждой прядью зависит от диаметра каната (мм): до 15 — 4; 15—28 — 5; 28—60 — 6 проколов. Последний прокол можно выполнять не всеми прядями, а только половиной. Заплетка должна доходить до самой обмотки и иметь на всей длине плотную обмотку 3 из мягкой проволоки. Длина заплетаемой части m должна быть не менее 20—25 диаметров каната. Надежность крепления этого типа зависит от качества выполнения заплетки и обмотки. Во втором случае (рис. 105, II) конец каната после закладки его в канавку коуша стягивают с канатом зажимами 4. Применяют обыкновенные (рис. 105, в) или рожеквые (рис. 105, г) зажимы. Минимальное число зажимов зависит от диаметра каната (мм): до 16 — 3; 16,5—27 — 4; 27,5—37 — 5; свыше 37 — 6 зажимов. Расстояние между зажимами n и длина нерабочего конца каната n_1 после зажима должны быть равны не менее шести диаметрам каната.

Все гайки зажимов располагают со стороны, противоположной концу каната (рис. 105, II). Крепление считается нормальным, когда после затяжки гаск зажимов общий размер сжатых канатов составляет 0,6 от удвоенного номинального диаметра. Петлю и ее крепление проверяют натяжением каната под нагрузкой, после чего дополнительно затягивают гайки зажимов до указанного предела. Свободный конец каната обязательно приматывают мягкой проволокой к рабочей ветви на длине не менее двух диаметров каната.

Концы канатов в барабанах лебедок крепят одним или двумя (канаты диаметром 16 мм и более) клиньями. Крепление каната 1 одним клином 2 (рис. 106, а) в плоском сужающемся отверстии, выполненном в теле барабана 3 аналогично креплению каната в конусной втулке клином (см. рис. 104, а). Для крепления каната двумя клиньями 2 (рис. 106, б) и 4 в барабане 3 сделаны два клиновидных отверстия. Конец каната 1 пропускают последовательно через оба отверстия, а затем

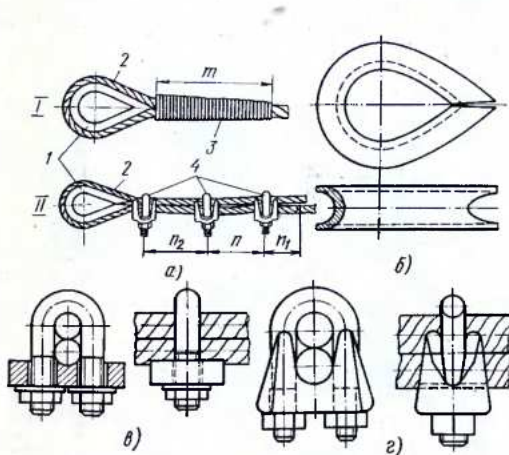


Рис. 105. Крепление концов каната на коуше: а — общий вид крепления, б — коуш, в, г — обыкновенный и рожеквые болтовые зажимы; 1 — коуш, 2 — канат, 3 — обмотка, 4 — зажимы

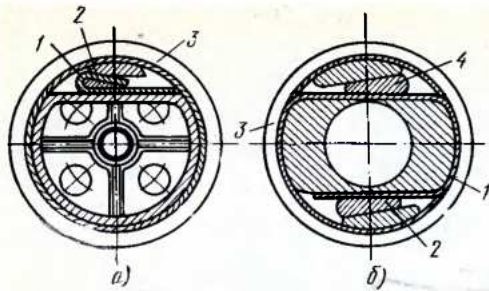


Рис. 106. Крепление концов канатов в барабанах лебедок одним (а) и двумя (б) клиньями: 1 — канат, 2, 4 — клинья, 3 — барабан

вначале забивают клин 2, расположенный ближе к концу каната, а после натяжения каната — клин 4. Если установить сначала клин 4, то при забивании клина 2 участок каната между клиньями ослабеет и канат будет удерживаться только одним клином 4, т. е. надежность крепления уменьшится вдвое.

Конец каната можно присоединить к барабану болтами. Крепление болтами отличается от крепления зажимами лишь тем, что канат прижимается планкой с помощью болтов непосредственно к барабану.

§ 30. БЛОКИ, ПОЛИСПАСТЫ, КРЮКОВЫЕ ПОДВЕСКИ

Блоки на автомобильных кранах применяют для изменения направления движения каната (направляющие и отклоняющие) и для выравнивания усилий (уравнительные). Блоки изготовляют литыми из серого чугуна, а для больших

нагрузок — из стального литья. По характеру установки различают неподвижные и подвижные блоки.

Неподвижным называется такой блок, ось которого при работе остается неподвижной (рис. 107, а). При подъеме с помощью такого блока груза массой Q в канате возникает усилие P , численно равное произведению массы груза и ускорения свободного падения. Для преодоления этого усилия к свободному концу каната необходимо также приложить усилие P . Под воздействием усилия P , направленного вниз, груз поднимается вверх. Поэтому говорят, что неподвижный блок дает возможность изменять направления усилия для подъема груза по сравнению с направлением движения груза, но не дает выигрыша в силе.

Подвижным блоком называют такой, ось которого опускается или поднимается вместе с грузом (рис. 107, б). При подъеме груза массой Q к свободному концу каната необходимо приложить усилие $P/2$. Таким образом, подвижный блок дает возможность поднять груз Q , прикладывая к подвижному концу каната усилие, в два раза меньшее, чем при подъеме груза Q без подвижного блока. Поэтому говорят, что подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза.

При подъеме груза блок вращается вокруг оси и преодолевает при этом сопротивление от сил трения в оси блока. Кроме того, возникает также сопротивление от нерггиба каната при его движении по блоку. Поэтому P_1 численно будет больше P (при неподвижном блоке) или $0,5P$ (при подвижном блоке) на значение,

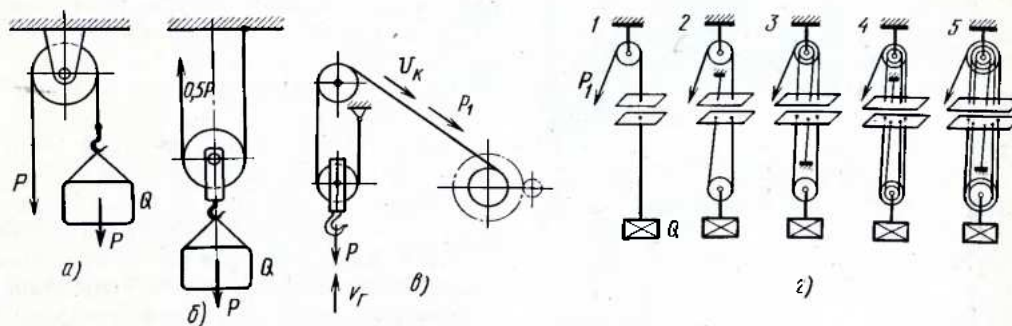


Рис. 107. Блоки и полиспасты:

а — неподвижный блок, б — подвижный блок, в — простейший двукратный полиспаст, г — схема к определению кратности полиспаста; 1—5 — полиспаст с кратностью соответственно 1—5

учитывающее КПД блока. При стальном канате и установке блока на подшипниках качения КПД блока 0,97–0,98. Следует помнить, что, получая выигрыш в силе почти в 2 раза (учитывая КПД), мы проигрываем в скорости подъема груза в 2 раза, так как, чтобы поднять груз на некоторую высоту, конец каната должен пройти в 2 раза больший путь, чем требуемая высота подъема.

Полиспасты. Система, состоящая из подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом, представляет собой простейшее грузоподъемное устройство — полиспаст (рис. 107, в), с помощью которого можно уменьшить усилие, развиваемое лебедкой, изменить направление прилагаемого к грузу усилия (т. е. тянуть за свободный конец полиспаста вниз или в сторону) и уменьшить скорость подъема груза по сравнению со скоростью каната, наматываемого на барабан лебедки.

Полиспаст характеризуется кратностью, показывающей, во сколько раз требуется для подъема груза усилие меньше заданной массы груза. Так как число ветвей полиспаста, на которое распределяется масса поднимаемого груза, численно равно кратности полиспаста, можно рекомендовать следующий простой способ ее определения. Если полиспаст мысленно рассечь плоскостью (рис. 107, з), пересекающей все ветви каната, который огибает блоки, то кратность полиспаста численно будет равна числу пересеченных плоскостью канатов. Чем больше кратность полиспаста K , тем меньше усилие P , которое необходимо развить лебедкой для подъема заданного груза Q , и тем больше скорость наматываемого на барабан каната v_k , которая обеспечивает заданную скорость подъема груза v . Другими словами, $v_k = Kv$, и $P_1 = P/K\eta = Qg/K\eta$, где η — КПД полиспаста, а g — ускорение свободного падения.

Блоки полиспаста закрепляют на двух или нескольких (по вертикали) параллельных осях, образуя неподвижные и подвижные блочные обоймы. Крюк грузового полиспаста подвешивают в подвижной обойме полиспаста, а неподвижную обойму крепят к оголовку стрелы. Свободный конец каната полиспаста закрепляют на подвижной или неподвиж-

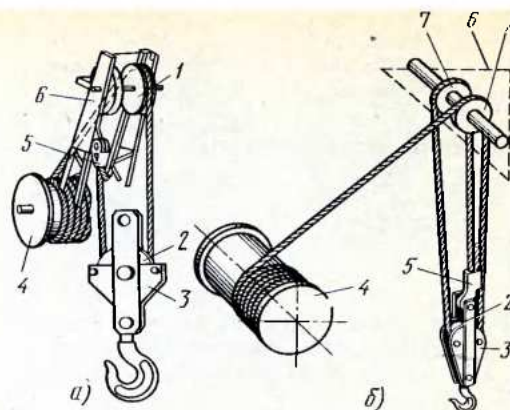


Рис. 108. Двух- (а) и трехкратный (б) полиспасты подъема груза:

1, 7 — неподвижные отклоняющие блоки, 2 — подвижный блок, 3 — крюковая подвеска, 4 — барабан, 5 — конусная втулка, 6 — головка стрелы

ной обойме (стреле, двуногой стойке).

Для подъема груза на автомобильных краях применяют двух-, трех- и четырехкратные полиспасты (полиспасты с кратностью 2, 3 и 4).

Двухкратный полиспаст (рис. 108, а) состоит из неподвижного блока 1, установленного на головке 6 стрелы, и подвижного 2, установленного в крюковой подвеске 3. Неподвижный блок головок стрелы и гуськов, с которого канат полиспаста уходит на барабан лебедки, называют отклоняющим. Грузовой канат, закрепленный на головке стрелы конусной втулкой 5, огибает неподвижный блок 1 и уходит на барабан 4 грузовой лебедки. При установке полиспаста на основных и удлиненных стрелах с гуськами и башенно-стреловом оборудовании грузовой канат, обогнув отклоняющий блок, уходит на барабан, огибая один или несколько направляющих блоков, установленных в необходимых местах стрелового оборудования.

Трехкратный полиспаст (рис. 108, б) состоит из подвижных блоков 1 и 7, установленных на головке стрелы, и подвижного блока 2, установленного в крюковой подвеске. Грузовой канат, закрепленный в верхней части цек крюковой подвески с помощью конусной втулки, огибает блоки 7 и 2 и переходит на блок 1, огибает его и уходит на барабан грузовой лебедки. **Четырехкратный** полиспаст ана-

логичен по устройству двухкратному и отличается только тем, что в крюковой подвеске располагаются два подвижных блока, а на головке стрелы — неподвижный и отклоняющий блоки.

Для подъема стрелы используют двух-, четырех- и пятикратные полиспасты (полиспасты с кратностью 2, 4 и 5).

Двухкратный полиспаст (рис. 109, а) состоит из неподвижного отклоняющего блока 1, установленного на оси 3 головки двуногой стойки поворотной рамы, и подвижного 4, установленного на подвижной траверсе 7. Стреловой канат, закрепленный на оси 3 головки двуногой стойки, огибает блок 4 и через блок 1 уходит на барабан 2 стреловой лебедки. Траверса 7 связана оттяжками с головкой стрелы через ось 6, на которой установлен направляющий блок 5 для грузового каната.

Четырехкратные полиспасты (рис. 109, б) наиболее широко применяют в автомобильных кранах. Их конструкция

зависит от места расположения ограничителя грузоподъемности и места установки подвижных блоков полиспаста. Если ограничитель грузоподъемности устанавливают на поворотной раме (КС-2561Д), стреловой канат крепят к рычагу ограничителя, огибают им два подвижных, неподвижный и отклоняющий блоки и направляют на стреловую лебедку. Неподвижные блоки устанавливают на головке двуногой стойки, а подвижные — на головке стрелы или подвижной траверсе, связанной оттяжками со стрелой.

На кранах с ограничителем грузоподъемности ОГП-1 датчик усилий 11 устанавливают на оттяжках между осью 3 головки двуногой стойки и неподвижной траверсой 10 (или между головкой стрелы и подвижной траверсой). Неподвижный блок 9 установлен на траверсе 10. Стреловой канат крепят на головке двуногой стойки. Огибая последовательно подвижный блок 4, установленный на оси 8 головки стрелы, неподвижный 9 и подвижный 4 блоки, канат через откло-

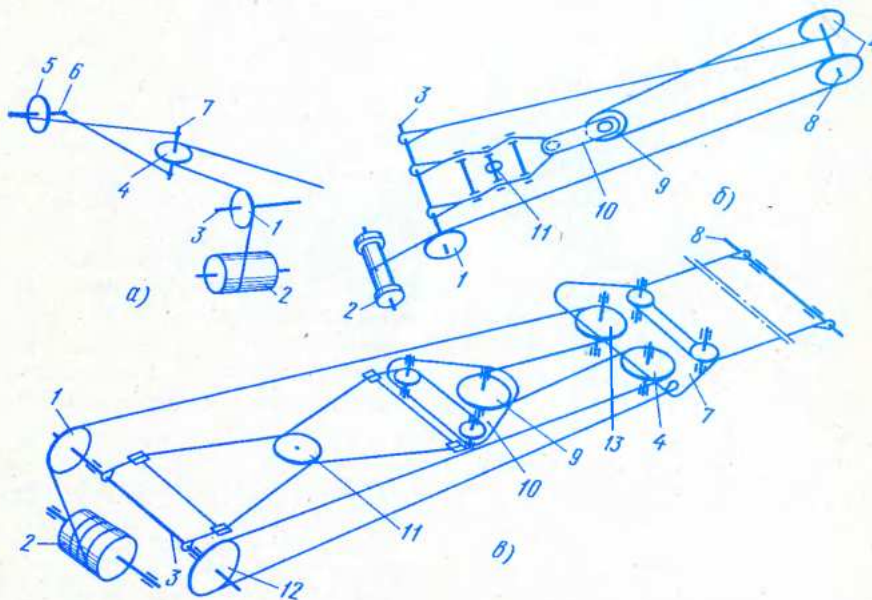


Рис. 109. Полиспасты подъема стрелы:

а — двухкратный, б — четырехкратный, в — пятикратный; 1, 9, 12 — неподвижные блоки, 2 — барабан, 3 — ось головки двуногой стойки, 4, 13 — подвижные блоки, 5 — направляющий блок, 6 — ось, 7, 10 — траверсы, 8 — ось головки стрелы, 11 — датчик усилий ограничителя грузоподъемности

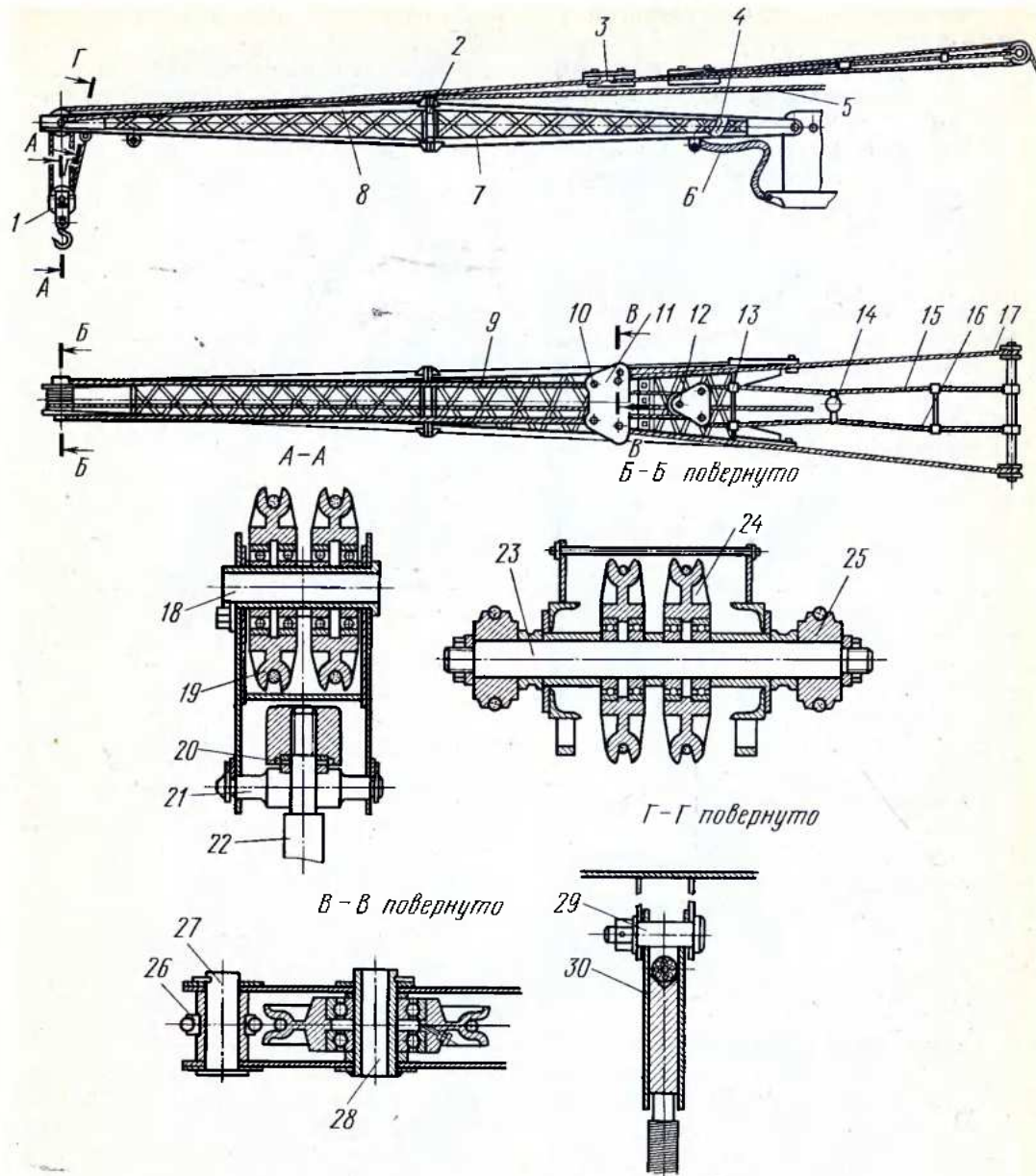


Рис. 111. Стреловое оборудование кранов с основной стрелой постоянной длины:
 1 — крюковая подвеска, 2 — стрела, 3 — полиспагт подъема стрелы, 4 — указатель вылетов, 5, 17 — грузовой и стреловой канаты, 6 — предохранительное устройство, 7 — основание стрелы, 8 — головка стрелы, 9, 13, 15, 16 — растяжки, 10, 18, 23, 27, 29 — оси, 11, 12, 21 — траверсы, 14 — датчик усилия ограничителя грузоподъемности, 19, 24 — блоки, 20 — подшипник, 22 — крюк, 25, 26, 30 — конусные втулки

Оборудование с основной стрелой 2 (рис. 111) представляет собой сварную пространственную ферму прямоугольного поперечного сечения, пояса и раскосы которой выполнены из проката углового профиля. Состоит она из двух частей:

нижней и верхней, соединенных между собой болтами или пальцами. В торцах обеих частей, которыми они соединяются друг с другом, установлены диафрагмы, обеспечивающие устойчивую работу стрелы при скручивающих нагрузках.

Нижняя часть стрелы — основание 7 — представляет собой опорную секцию, которая пальцами крепится к проушинам поворотной рамы крана. Верхняя часть — головка 8 стрелы. На оси 23 (сечение Б — Б) размещены два блока 24, составляющие вместе с крюковой подвеской 1 и канатом 5 грузовой полиспаст, и две втулки 25 для крепления растяжек 9, которыми траверса 11 полиспаста подъема стрелы присоединяется к верхней части головки 8. Там же приварены кронштейны, в которые вставлена ось 29 (сечение Г — Г) втулки 30 крепления грузового каната.

Крюковая подвеска. Крюк 22 (сечение А — А) закрепляется в траверсе 21. Два блока 19, унифицированные с блоками 24 головки стрелы, смонтированы на оси 18, установленной на щеках крюковой подвески. Крюк опирается на упорный шариковый подшипник 20, что позволяет ему свободно вращаться вокруг собственной оси.

Полиспаст 3 подъема стрелы. Траверса 11 состоит из двух щек, между которыми на осях 28 (сечение В — В) установлены два блока, на осях 10 — два ролика. На оси 27 крепится втулка 26 стрелового каната. Траверса 12 по конструкции отличается от траверсы 11 тем, что между ее щеками расположены один блок и два ролика. Между ветвями растяжек 15 находятся две растяжки 13 и 16, соединяющие траверсу 12 с головкой двуполюстой стойки, а между этими растяжками — датчик 14 усилий ограничителя грузоподъемности.

Схемы запасовки полиспаста подъема груза и стрелы показаны на рис. 108 и 109. В качестве предохранительного устройства 6 (рис. 111) использованы канатные растяжки, которые предохраняют стрелу от запрокидывания при обрыве каната грузового полиспаста и падения груза, а также от запрокидывания стрелы при ее подъеме.

Удлиненная стрела (рис. 112) отличается от основной стрелы тем, что в месте разъема основной стрелы устанавливаются одну, одну — две или одну — три секции 6 стрелы, каждая длиной 4 м. Конструкция секции такая же, как у стрелы. В ее торцах установлены диафрагмы, обеспечивающие устойчивую работу стрелы при

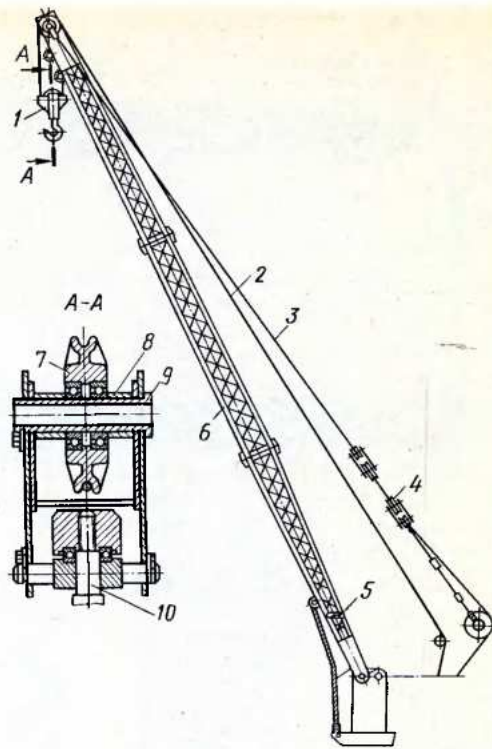


Рис. 112. Стреловос оборудование кранов с удлиненной стрелой:

1 — крюковая подвеска, 2 — грузовой канат, 3 — растяжка, 4 — полиспаст подъема стрелы, 5 — указатель вылетов, 6 — секция стрелы, 7 — блок, 8 — втулка, 9 — ось, 10 — крюк

скручивающих нагрузках. Секции присоединяют к основанию и головке основной стрелы, а также друг к другу болтами или пальцами. Оборудование с удлиненной стрелой отличается запасовкой грузового каната 2, более длинной растяжкой 3 полиспаста 4 подъема стрелы, а также указателем 5 вылетов стрелы. На некоторых кранах устанавливают удлиненный канат стрелового полиспаста.

Грузоподъемность кранов с удлиненными стрелами меньше кранов с основной стрелой. Следовательно, при изменении схемы запасовки грузового каната в крюковой подвеске должно остаться меньшее число блоков 7. Ненужные блоки снимают, а на ось 9 крюковой подвески ставят две втулки 8.

Для удлинения основную стрелу опускают на козлы соответствующей высоты, снимают детали крепления верхней и нижней частей стрелы, а в некоторых

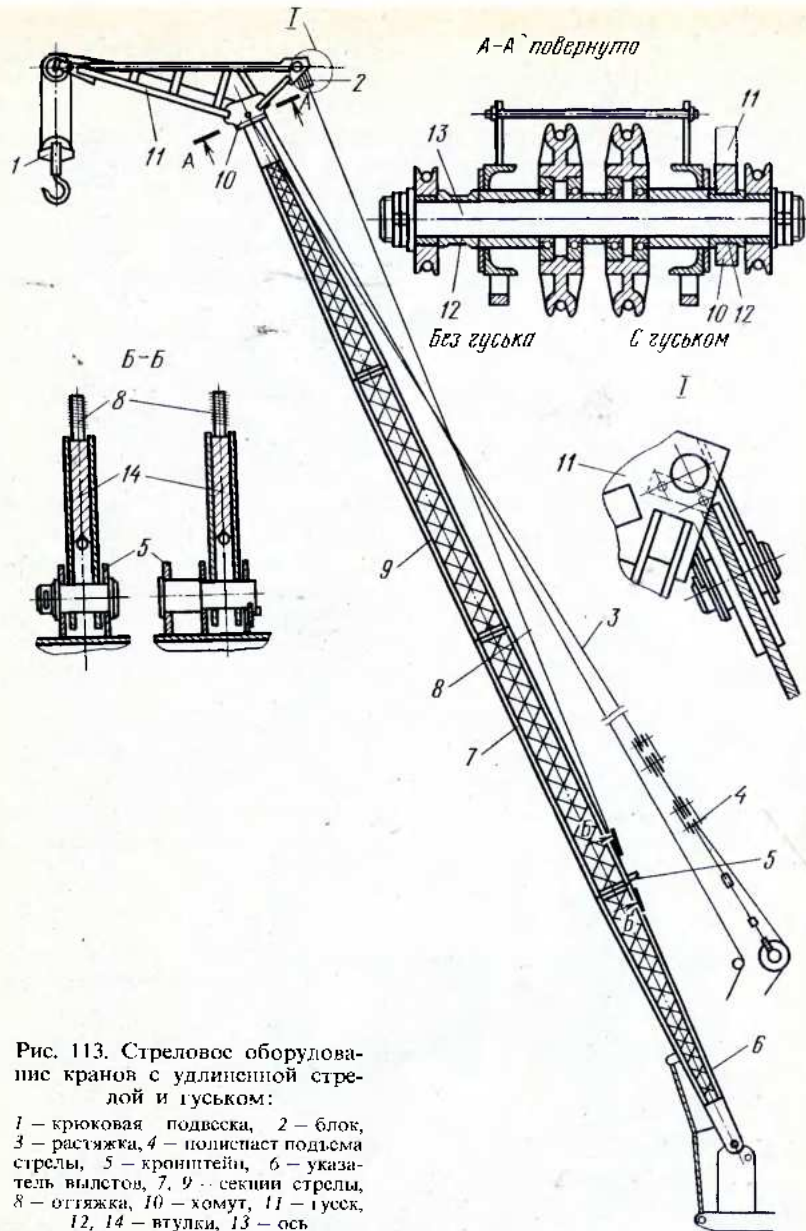


Рис. 113. Стреловое оборудование кранов с удлиненной стрелой и гуськом:

- 1 — крюковая подвеска, 2 — блок, 3 — растяжка, 4 — полиспаст подема стрелы, 5 — кронштейн, 6 — указатель вылетов, 7, 9 — секции стрелы, 8 — оттяжка, 10 — комут, 11 — гусек, 12, 14 — втулки, 13 — ось

случаях расчаливают и снимают стреловой канат. После установки секций и совмещения отверстий соединения вставляют и равномерно затягивают болты или вставляют пальцы. При фланцевом соединении секций стрелы следят за тем, чтобы кривизна осевой линии стрелы на длине 12 м не превышала 15 мм. Это достигают установкой регулировочных прокладок между фланцами соединения.

В одном месте допускается устанавливать не более трех прокладок. Для удобства поворотного монтажа и демонтажа секций рекомендуется регулировочные прокладки приваривать (прихватить) к секции, а стыковочные фланцы маркировать.

Удлиненная стрела с гуськом (рис. 113). Гусек выполнен из труб в виде сварной треугольной пространственной фермы.

Тупая вершина фермы опорная, ею гусек устанавливают на втулках 12 оси 13 головки стрелы. Крепят гусек специальными хомутами 10 с болтами. Оттяжка 8 огибает блок 2 на гуське, а ее концы закрепляют втулками 14 на кронштейнах 5, имеющихся на секции 7 стрелы. Концы грузового каната крепят на оси гуська. Запасовывают грузовой канат так же, как при удлиненной стреле.

§ 32. ВЫДВИЖНЫЕ СТРЕЛЫ

Выдвижные секции стрелы позволяют быстро изменять длину стрелы без рабочей нагрузки. В качестве рабочего органа на выдвижных стрелах устанавливают крюковую подвеску. Обе секции выдвижной стрелы кранов с гидравлическим приводом полностью унифицированы с одноименными секциями телескопических стрел этих машин. Подъем и опускание стрелы производится гидроцилиндром, как у кранов с жесткой подвеской стрелы.

Основная выдвижная стрела. Выдвижение секции стрелы осуществляется канатным механизмом (рис. 114), барабан 3 и штурвал 1 которого крепятся на валу 2 неподвижной секции 6 стрелы соответ-

ственно болтом 5 и шпонкой. Канат 4 крепится через натяжное устройство 7 в нижней части выдвижной секции 8, наматывается на барабан 3 (четыре витка) и вторым концом крепится через натяжное устройство 9 на верхней части выдвижной секции 8. К тяге 13 он присоединяется с помощью вилки 15, а тяга связана со скобой 14 секции стрелы через пружину 11, которую затягивают гайкой 10.

При вращении штурвала по часовой стрелке часть каната, расположенная между барабаном и натяжным устройством 7, наматывается на барабан, а часть, расположенная между барабаном и натяжным устройством 9, сматывается с него — секция 8 выдвигается. Втягивается секция 8 при вращении штурвала против часовой стрелки. Натяжение каната регулируют, затягивая пружину 11 так, чтобы между втулкой 12 и скобой оставался зазор *B*, равный 8–10 мм, а между вилкой 15 и скобой 14 — зазор *Б*, равный 5–9 мм.

На кранах КС-2561К (рис. 115) в верхней части неподвижной секции 1 на осях 6 установлены ролики 8, по которым перекачивается выдвижная секция 3 при ее выдвигении и втягивании. В заднем

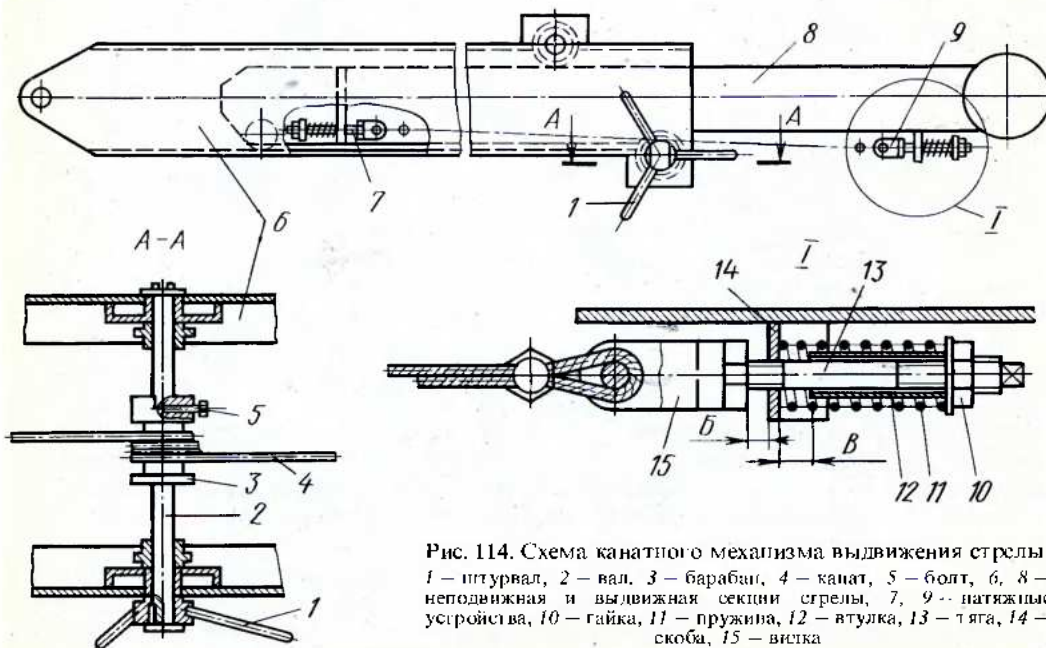


Рис. 114. Схема канатного механизма выдвижения стрелы: 1 — штурвал, 2 — вал, 3 — барабан, 4 — канат, 5 — болт, 6, 8 — неподвижная и выдвижная секции стрелы, 7, 9 — натяжные устройства, 10 — гайка, 11 — пружина, 12 — втулка, 13 — тяга, 14 — скоба, 15 — вилка

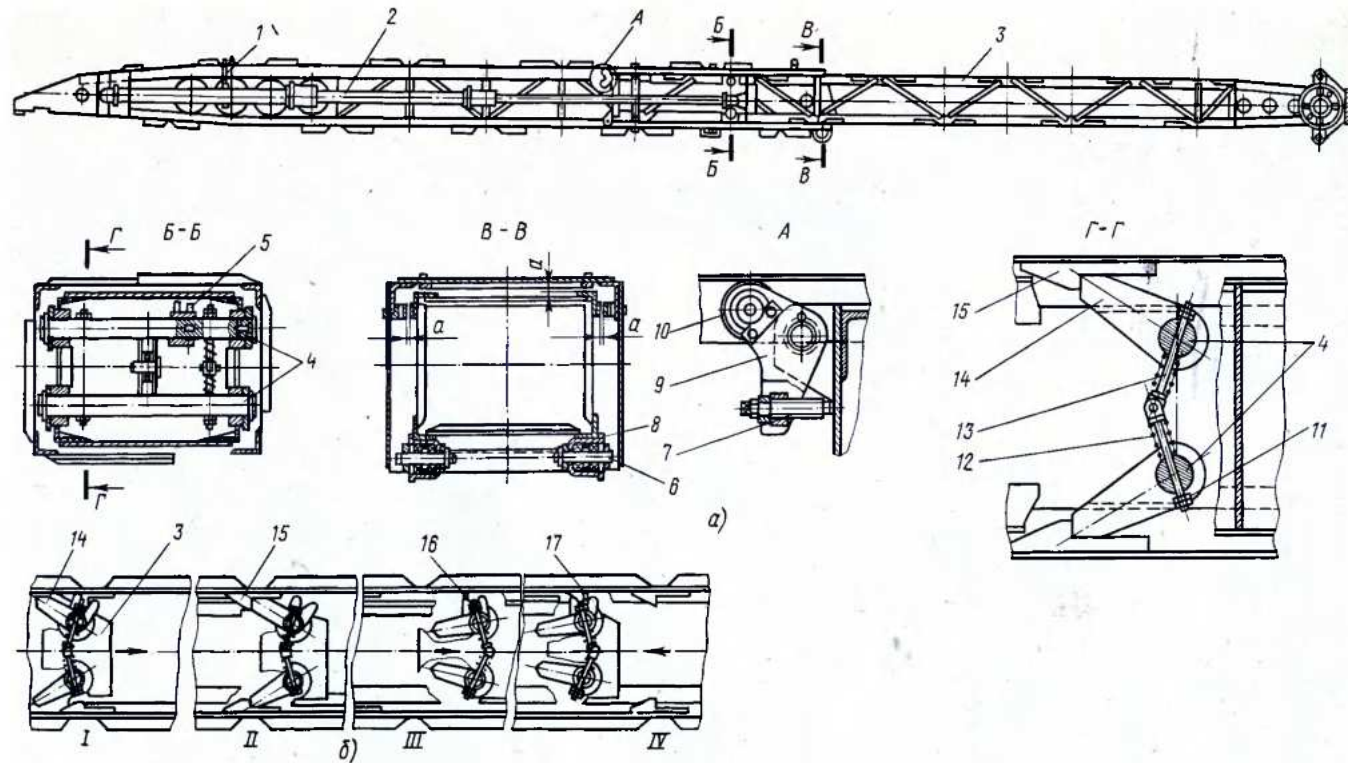


Рис. 115. Выдвижная стрела:

a – общий вид, *б* – схема работы механизма фиксации; 1, 3 – секции, 2 – пневмоцилиндр, 4 – вал, 5 – управляющий рычаг, 6 – ось, 7 – винт, 8, 10 – ролики, 9 – рычаг, 11 – гайка, 12 – пружина, 13 – шток, 14 – защелка, 15–17 – упоры

торце секции 3 на четырех рычагах 9 установлены ролики 10, которые, опираясь на полки уголков поясов секции 1, обеспечивают правильное взаиморасположение секции 3 относительно секции 1. Положение рычагов 9 регулируют винтами 7. Выдвижение секции 3 производят телескопическим пневмоцилиндром 2, втягивающим — посредством каната полиспаста подъема стрелы.

В транспортном положении стрелу фиксируют с помощью полиспаста подъема стрелы, прижимающего выдвижную секцию 3 к концевым упорам неподвижной секции. В рабочем положении стрелу фиксируют с помощью рабочих 15 и управляющих 16 и 17 упоров, установленных на неподвижной секции стрелы, и поворотных защелок 14, попарно установленных на валах 4 секции 3. Через отверстия в валах проходят штоки 13, шарнирно связанные между собой. Пружины 12 на штоках фиксируют поворотные защелки в рабочем и нерабочем положениях. На верхнем из валов установлен рычаг 5. Защелки 14 при перемещении выдвижной секции стрелы взаимодействуют с упорами 15, а рычаг 5 — с упорами 16 и 17. Ход защелок должен обеспечивать нормальное взаимодействие их с упорами 15. Регулируют его гайками 11.

При выдвижении секции 3 (рис. 115, I) поворотные защелки подходят к упорам 15 (рис. 115, II), проходят через упоры и поворачиваются назад, входя в зацепление с ними, — стрела зафиксирована в выдвинутом положении, можно производить ее подъем. Для подготовки к втягиванию секции выводят защелки 14 из зацепления с упорами 15 и секцию 3 выдвигают вперед. При этом (рис. 115, III) рычаг 5 своим приливом находит на упор 16: верхний вал поворачивается сам и поворачивает связанный с ним штоками 13 нижний вал. Вместе с валами поворачиваются в сторону оси стрелы и защелки (занимают нерабочее положение) — секция 3 может быть втянута в секцию 1. При втягивании секции 3 защелки в нерабочем положении проходят мимо упоров 15, а рычаг 5 своим приливом находит на упор 17 (рис. 115, IV). При этом валы, поворачиваясь, поворачивают защелки в сторону от оси стрелы — механизм фикс-

сации подготовлен к последующей работе — очередному выдвижению секции 3.

Удлиненная выдвижная стрела включает в себя основную стрелу и промежуточные секции (вставки) длиной 2 или 4 м. Кроме того, в комплект входят удлиненные растяжки и указатель вылетов. Неподвижная или выдвижная секция основной стрелы имеет разъем, которым секция делится на две части, соединяемые между собой болтами. Удлиняют неподвижную или выдвижную секции стрелы, устанавливая в месте разъема промежуточные секции. Обычно предусматриваются одна или две модификации удлиненной выдвижной стрелы.

§ 33. БАШЕННО-СТРЕЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Башенно-стреловое оборудование является дополнительным сменным рабочим оборудованием автомобильных кранов с механическим приводом. Этот вид стрелового оборудования имеет значительные преимущества по сравнению с другими, так как позволяет получить под стрелой наибольшее свободное пространство (полезное подстреловое пространство).

Башня (рис. 116) и стрела представляют собой сварные пространственные фермы прямоугольного поперечного сечения, пояса и раскосы которых выполнены из проката углового профиля. Стрела состоит из двух секций: нижней 4 (основания) и верхней 3 (головки), соединяемых между собой болтами. На головке стрелы установлен блок 1, который вместе с крюковой подвеской 2 и грузовым канатом 10 составляет полиспаст подъема груза. Основание стрелы установлено на осях 25 головки 5 верхней секции 6 башни.

Башня состоит из трех секций, соединяемых между собой болтами. Нижняя секция 8 представляет собой основание невыдвижной стрелы этого же крана. На оси 27 головки верхней секции установлены направляющий блок 26 грузового каната и сектор 16. Стрела и сектор 16 связаны оттяжкой 17, один конец которой крепят на оси 29 головки стрелы втулками 28, а второй — на оси 31 сектора втул-

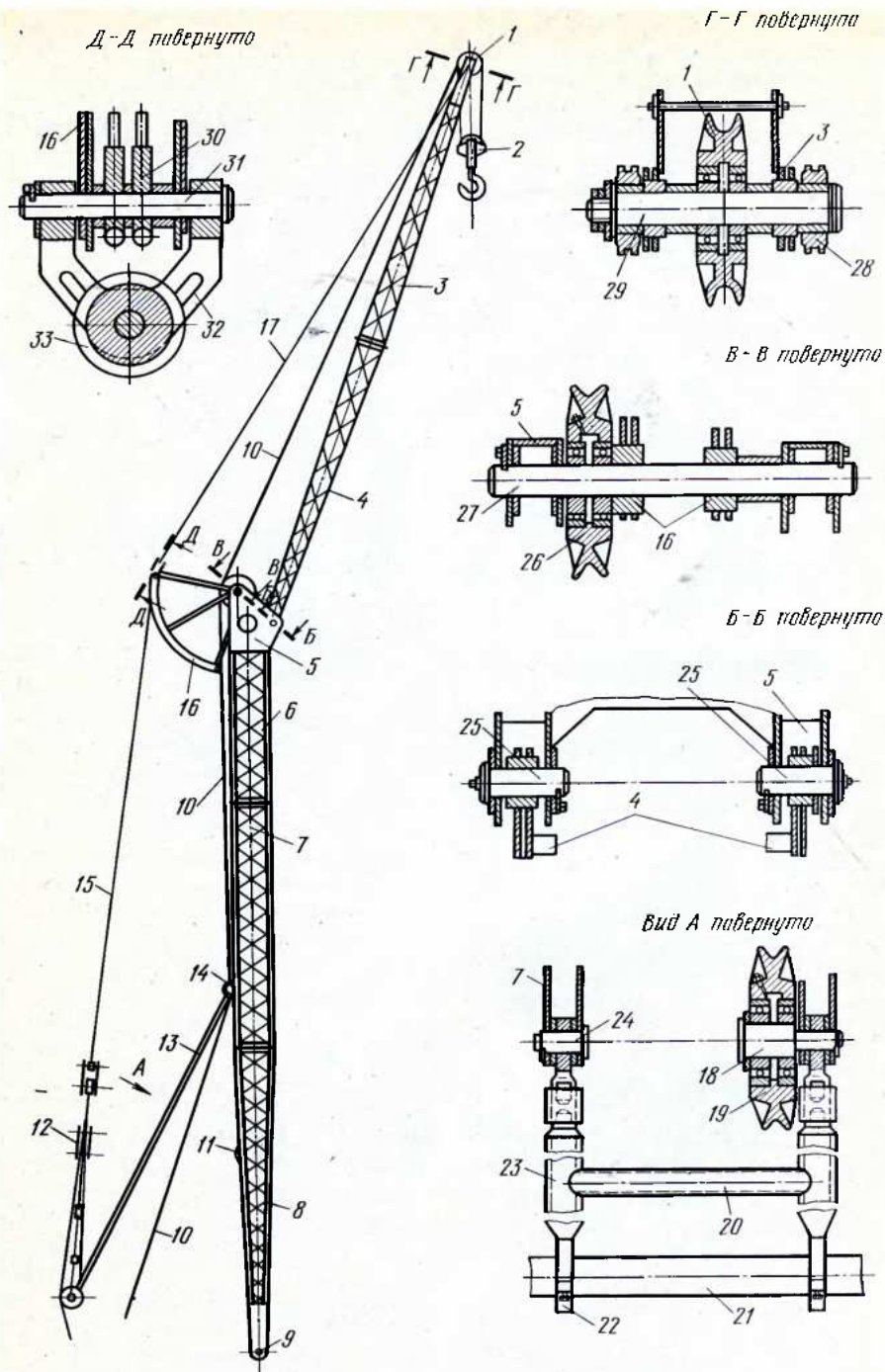


Рис. 116. Башенно-стреловое оборудование:

1, 14, 19, 26, 33 — блоки, 2 — крюковая подвеска, 3, 4 — секции стрелы, 5 — головка башни, 6—8 — секции башни, 9, 25, 27, 29, 31 — оси, 10 — грузовой канал, 11 — указатель вылетов, 12 — полиспаст подъема стрелы, 13 — полкос, 15 — растяжка, 16 — сектор, 17 — оттяжки, 18, 24 — пальцы, 20 — полсечина, 21 — головка дуговой стойки, 22 — хомут, 23 — тяги, 28, 30 — втулки, 32 — траверса

ками 30, в единый узел, управляемый полиспастом 12 подъема стрелы через растяжку 15. Растяжка огибает уравнительный блок 33 траверсы 32, установленной на оси 31, а концы ее закреплены на траверсе полиспаста подъема стрелы.

В вертикальном положении башня удерживается подкосом 13, который жестко соединяет головку 21 двуногой стойки со средней секцией 7 башни. Подкос состоит из двух тяг 23, связанных между собой поперечинами 20. Тяга 23 представляет собой две трубы, входящие одна в другую. Вдвигаясь одна в другую или выдвигаясь, тяги принимают два крайних положения: рабочее и транспортное, в которых их фиксируют фиксаторами. К головке двуногой стойки тяги крепят хомутами 22, а к поясам средней секции 7 башни — пальцами 24 и 18. На пальце 18 устанавливают направляющий блок 19 грузового каната 10.

§ 34. ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ СТРЕЛЫ

Длину телескопической стрелы можно быстро изменять под рабочей нагрузкой. Стреловое оборудование с телескопической стрелой на гидравлических кранах является основным. В качестве грузозахватного органа на телескопических стрелах устанавливают крюковую подвеску. На кранах грузоподъемностью до 10 т включительно телескопические стрелы двухсекционные, а на кранах грузоподъемностью свыше 10 т — трехсекционные.

Двухсекционная телескопическая стрела (рис. 117) — сварная коробчатая конструкция из листового и фасонного проката — состоит из неподвижной 3 и выдвигной 2 секций. Секция 2, оканчивающаяся оголовком с блоками 1, перемещается гидроцилиндром 7. Шток гидроцилиндра 7 закреплен на неподвижной 3 секции стрелы на оси 15, а гильза — на секции 2 с помощью специального шарнирного соединения, состоящего из шарнира 12, осей 11 и втулок 13 и позволяющего компенсировать все возникающие в процессе работы и монтажа перекосы.

При перемещении секция 2 стрелы опирается впереди на каретки 20, установленные на оси 18 секции 3, а сзади — на ролики 9, которые установлены на оси 10,

шарнирно закрепленной в секции 2. Во втянутом положении секция 2 опирается на каретки 20 и башмак 8. Установку роликов 9 и кареток 20 по ширине регулируют шайбами 19. Подъем стрелы осуществляется гидроцилиндром 6, шток которого крепят в проушине 4 секции 3, а гильзу — в проушинах поворотной платформы.

В транспортном положении нагрузка от массы стрелы передается на гильзу гидроцилиндра через специальный упор, установленный на оси 5, что исключает возможность просадки гидроцилиндра. Для регулировки положения стрелы в транспортном положении между упором и гильзой устанавливают регулировочные съемные прокладки.

Удлиняют телескопическую стрелу гуськом, который устанавливают на оси блоков оголовка выдвигной секции стрелы и крепят фиксатором 7 (рис. 118). На гуське приварен кронштейн 6, а на основании стрелы — упор 5, которые предохраняют фиксатор 7 от нагрузок, возникающих при перемещениях гуська во время передвижения крана. Гусек 1 состоит из двух швеллеров, соединенных поперечинами. В оголовке гуська на оси установлены блок для грузового каната и растяжка 2, удерживающая гусек в рабочем положении.

Гусек монтируют на стреле в одном из двух положений: параллельно оси стрелы (гусек в этом случае играет роль удлинителя стрелы; растяжку крепят в проушинах оголовка выдвигной секции стрелы) или под углом 126° к оси стрелы (собственно гусек; растяжку крепят на портале 9, который монтируют на кронштейнах 8 оголовка стрелы). При приведении в рабочее положение гусек поддерживается (страхуется) тросиком 10. Проушина 11 служит для закрепления каната грузового полиспаста при вытягивании нового грузового каната. Полная некоторое время грузы не более 1 т, производят вытягивание каната, после чего его крепят, как показано на рисунке.

Трехсекционная телескопическая стрела (рис. 119) состоит из неподвижной 8 и выдвигных средней 6 и верхней 5 секций сварной коробчатой конструкции, крюковой подвески 1, оголовка 3, гидроцилиндра 10 выдвигания секций стрелы,

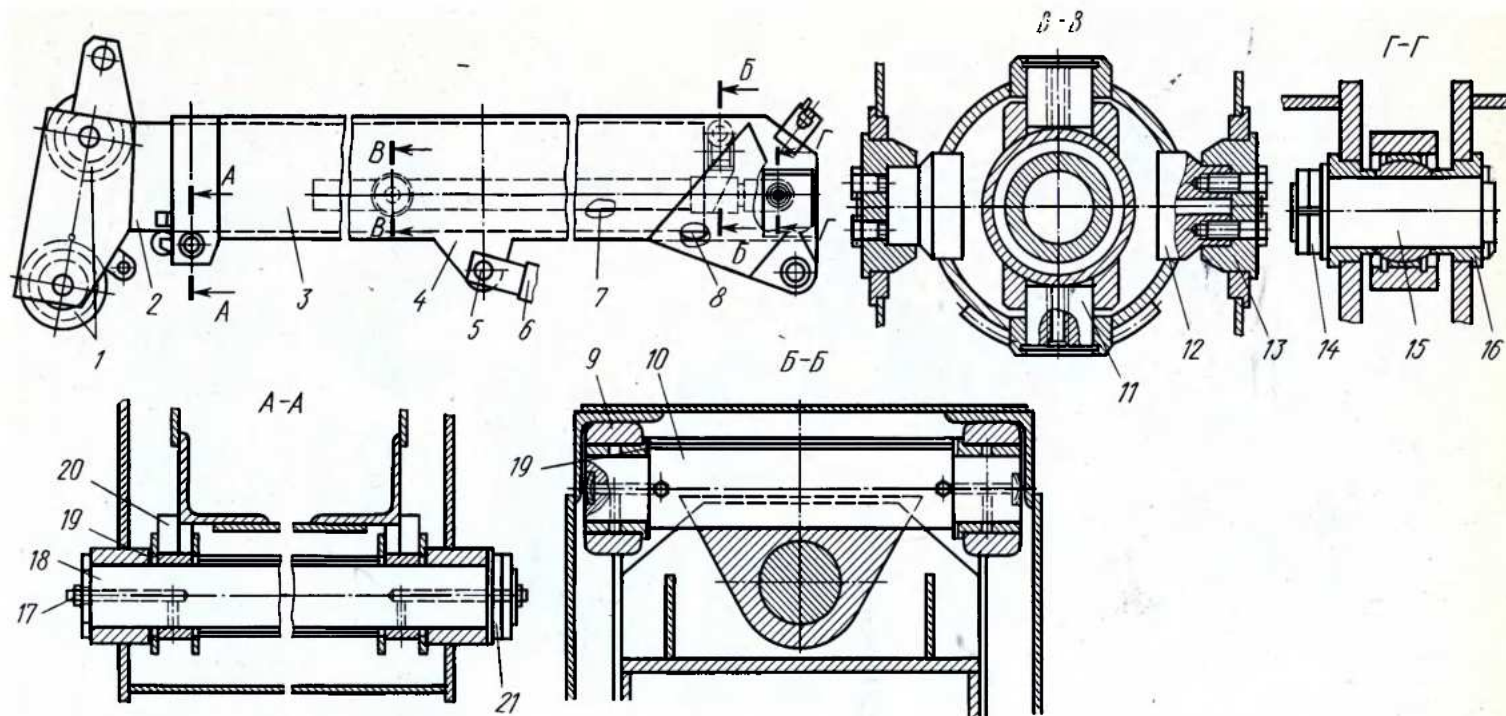


Рис. 117. Телескопическая двухсекционная стрела:

1 — блок, 2, 3 — выдвигающая и неподвижная секции, 4 — проушина, 5, 10, 11, 15, 18 — оси, 6, 7 — гидроцилиндры, 8 — башмак, 9 — ролик, 12 — шарнир, 13, 16 — втулки, 14, 21 — гайки, 17 — масленка, 19 — шайба, 20 — каретка

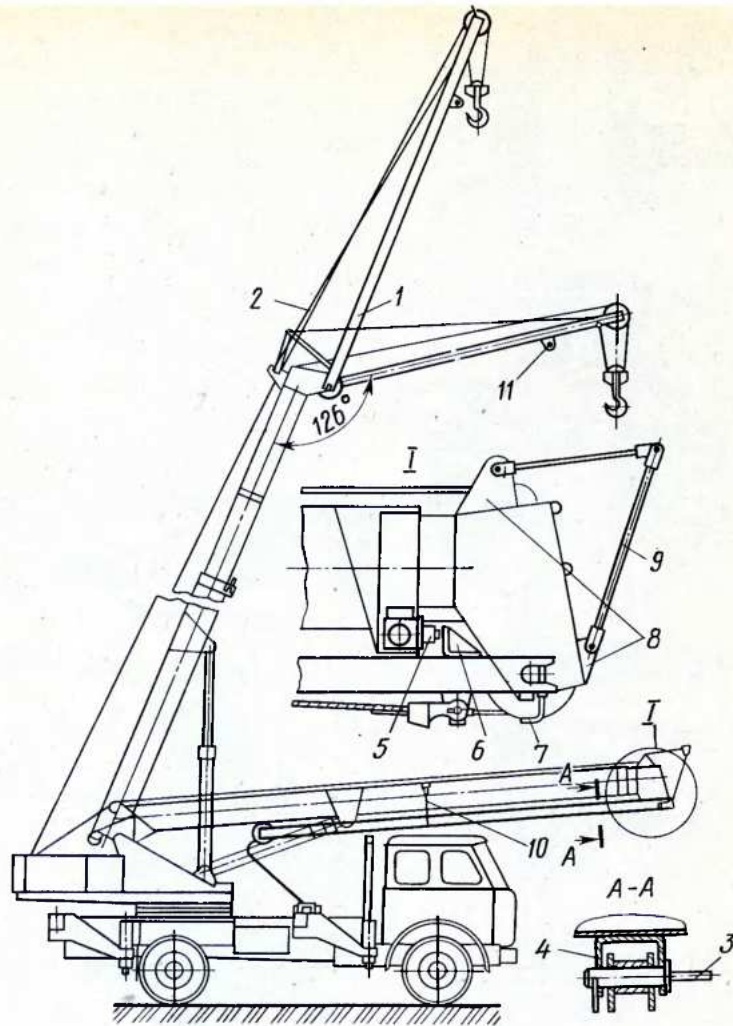


Рис. 118. Установка гуська на телескопической стреле:
 1 — гусек, 2 — растяжки, 3, 7 — фиксаторы, 4, 6, 8 — крошгтейны, 5 — упор,
 9 — портал, 10 — страховочный тросик, 11 — проушина

ускорительного полиспаста (канаты 11 и 13). Неподвижная секция соединена шарнирно осями 16 со стойкой поворотной рамы. Подъем стрелы осуществляется гидроцилиндром 12, установленным на осях 19 и 20. У основания секции установлен направляющий ролик 15 грузового каната 2. Перемещение средней выдвижной секции стрелы относительно неподвижной производится гидроцилиндром 10; перемещение верхней выдвижной сек-

ции относительно средней (одновременно с перемещением средней секции) — с помощью ускорительного полиспаста.

Оба конца каждого из канатов 11 и 13 крепятся коушами к верхней выдвижной секции. Канаты огибают соответственно блоки 21 и 18, установленные на средней выдвижной секции, и соединяются с цепью неподвижной секции посредством уравнительных блоков натяжных устройств 17 и 9, образуя ускорительные полиспасты.

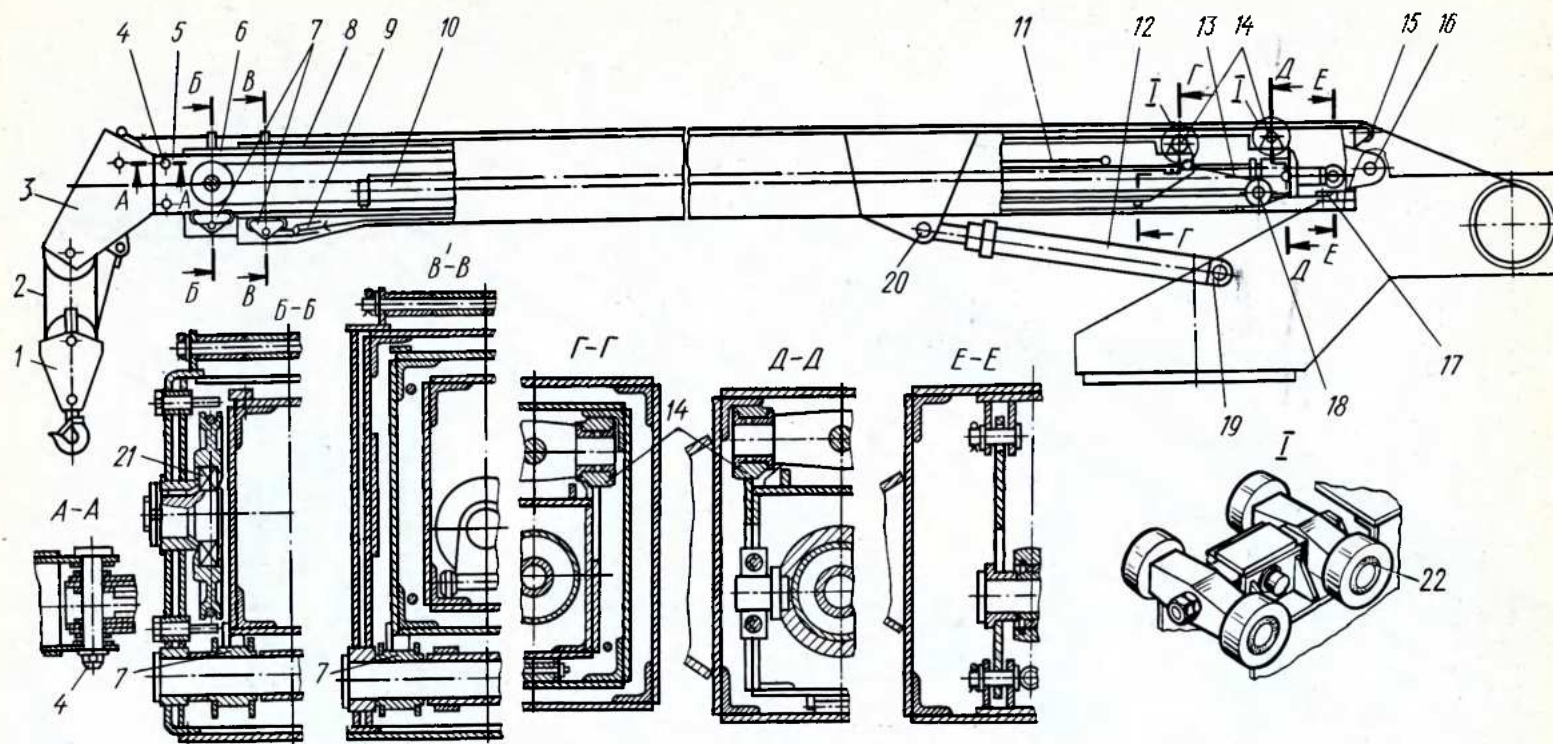


Рис. 119. Телескопическая трехсекционная стрела крана КС-4571:

1 — крюковая подвеска, 2 — грузовой канат, 3 — оголовок, 4 — палец, 5, 6 — верхняя и средняя выдвижные секции, 7 — каретка, 8 — неподвижная секция, 9, 17 — натяжные устройства, 10, 12 — гидроцилиндры выдвижения и подъема стрелы, 11, 13 — канаты выдвижения и втягивания стрелы, 14 — балансирующая каретка, 15, 22 — ролики, 16, 19, 20 — оси, 18, 21 — блоки

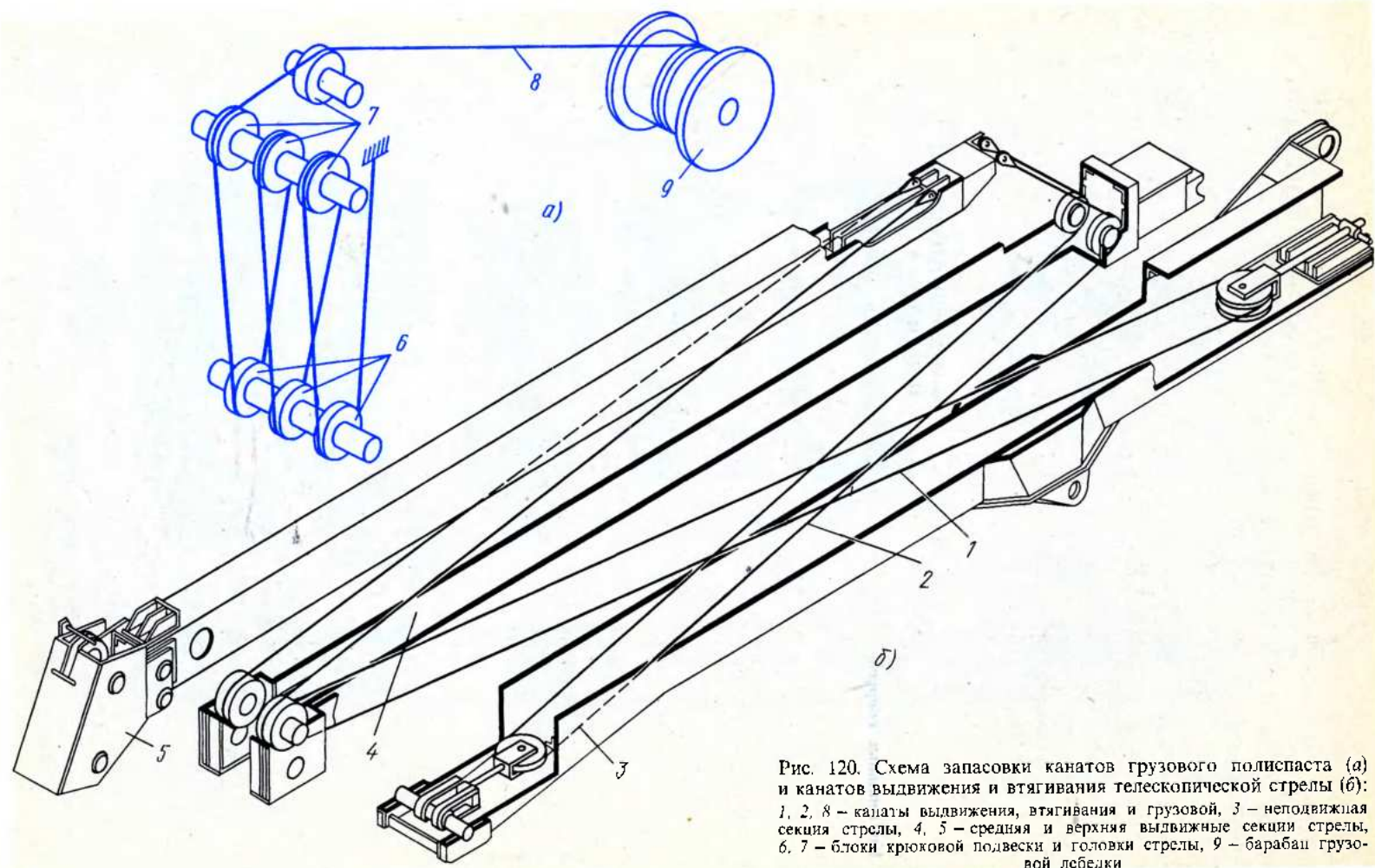


Рис. 120. Схема запасовки канатов грузового полиспаста (а) и канатов выдвижения и втягивания телескопической стрелы (б): 1, 2, 8 – канаты выдвижения, втягивания и грузовой, 3 – неподвижная секция стрелы, 4, 5 – средняя и верхняя выдвижные секции стрелы, 6, 7 – блоки крюковой подвески и головки стрелы, 9 – барабан грузовой лебедки

Средняя и верхняя выдвижные секции при перемещении опираются на ролики кареток 7 и ролики 22 балансирных кареток 14.

На кранах КС-4572 и КС-4573 средняя и выдвижная секции стрелы перемещаются двумя длинноходовыми гидроцилиндрами.

Оголовок стрелы представляет собой сварную коробчатую конструкцию, в которой установлены один обводной и три рабочих блока, а также ось для крепления коуша грузового каната. Оголовок к верхней части стрелы крепят пальцем 4. Схема запясовки грузового каната и канатов ускорительного полиспада показана на рис. 120.

Контрольные вопросы

1. Что входит в состав рабочего оборудования кранов? 2. Охарактеризуйте основные составные части стрелового и башенно-стрелового рабочего оборудования. 3. Какие канаты применяют на кранах? Какими способами крепят канаты? 4. Какие полиспасты используют для подъема груза, стрелы? 5. Из чего состоит крюковая подвеска и какие требования безопасности труда к ней предъявляют? 6. Чем отличается основная стрела от удлиненной? 7. Как работает механизм выдвижения и фиксации у крана КС-2561К? 8. Опишите принципиальную конструкцию башенно-стрелового оборудования. 9. Каковы конструктивные особенности стрелового оборудования с телескопической стрелой?

ГЛАВА IX

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

К металлоконструкциям автомобильных стреловых самоходных кранов относят поворотную раму, двуногую стойку, ходовую раму с выключателями упругих подвесок или стабилизаторами и выносные опоры. Поворотную раму устанавливают на ходовой раме с помощью опорно-поворотного устройства, которое обеспечивает вращение поворотной рамы относительно ходовой.

§ 35. ПОВОРОТНЫЕ РАМЫ И ДВУНОГИЕ СТОЙКИ

Поворотная рама — основание поворотной части автомобильного крана. На ней размещены силовое оборудование, механизмы, пульт управления, противовес, двуногая стойка и рабочее оборудование крана.

Поворотные рамы (рис. 121) стреловых самоходных кранов однотипны по конструктивному исполнению и состоят из трех частей: рамы 5 и двух боковых площадок — балконов 1 и 4. Рама, являющаяся основной несущей частью поворотной рамы крана, состоит из двух продольных балок 10 коробчатого поперечного сечения, которые связаны между

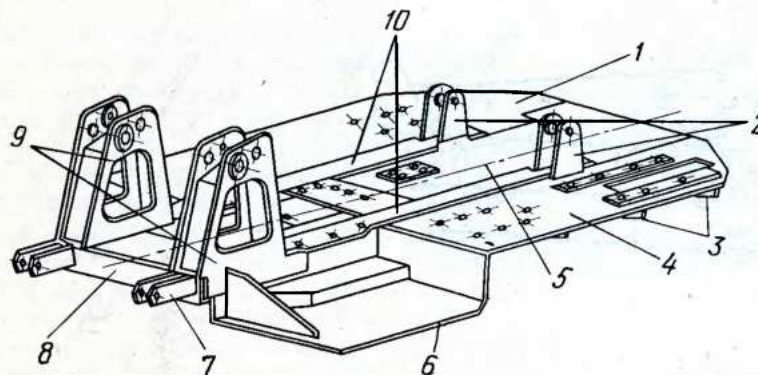


Рис. 121. Поворотная рама крана КС-4561А:
1, 4 — балконы, 2 — проушины, 3, 7 — кронштейны, 5 — рама, 6 — площадка для установки кабины, 8, 10 — лобовая и продольные балки, 9 — стойка

собой спереди поперечной лобовой балкой 8, а в нескольких местах по длине несены мощными поперечными балками. Окна между продольными и поперечными балками перекрыты листовым прокатом.

К балкам 10 приварены стойки 9 и проушины 2, на которых устанавливаются соответственно стрелу крана и двуногую стойку, служащую для подвески стрелы, а также кронштейны 3. К кронштейнам 3 приварены стальные листы, образующие рабочую площадь балконов. К балке 8 приварены кронштейны 7, к которым крепят канатные тали устройства, предохраняющего стрелу от запрокидывания. На балконах размещены сборочные единицы и агрегаты управления крана и различное вспомогательное оборудование. На балконе 4, кроме того, расположена площадка 6 для установки кабины с пультом управления. По верхней плоскости рамы в необходимых местах сделаны люки с крышками, обеспечивающие доступ к таким местам, как токосъемник, вращающиеся соединения и т. п. На нижней плоскости приварены накладки, которыми рама опирается на наружную обойму опорно-поворотного устройства.

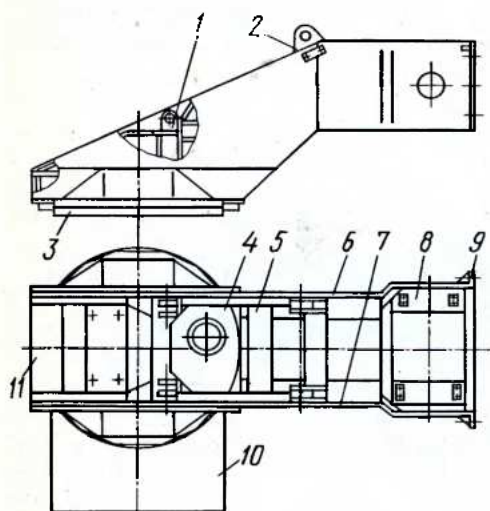


Рис. 122. Поворотная рама кранов с гидравлическим приводом:

1, 2 — кронштейны, 3 — кольцо, 4, 5, 11 — балки, 6, 7 — листы, 8 — рама, 9 — фланец, 10 — площадка

Рамы кранов с гидравлическим приводом и телескопическими стрелами (рис. 122) сварены из двух продольных листов 6 и 7, поперечной лобовой балки 11, поперечных балок 4 и 5, на которых устанавливают механизм поворота, и кронштейнов 2 и 1, служащих для крепления стрелы и гидроцилиндров подъема стрелы. К основанию конструкции приварено кольцо 3 для установки и крепления рамы к поворотной опоре. В хвостовой части рамы между листами вварена рама 8 для установки грузовой лебедки. К фланцам 9 крепится противовес. Площадка 10 служит основанием кабины.

§ 36. ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Опорно-поворотное устройство передает нагрузки от поворотной части платформы на неповоротную (ходовую) часть машины и обеспечивает вращение поворотной платформы с рабочим оборудованием. На автомобильных кранах применяют два типа опорно-поворотных устройств: шариковые и нормализованные роликовые (последние установлены на всех автомобильных кранах, выпускаемых Минстройдормашем). Такие опорно-поворотные устройства характеризуются эксплуатационной надежностью и долговечностью, большой грузоподъемностью, равномерностью передаваемой нагрузки, не требуют больших объемов работ, связанных с эксплуатационными регулировками и смазыванием.

Шариковое опорно-поворотное устройство (рис. 123) выполнено в виде радиально-упорного двухрядного подшипника и состоит из внутренней 2 и наружной обоймы и двух рядов шариков 7, установленных между ними. Шарики разделены между собой пластмассовыми сухариками 3, выполняющими роль сепаратора. Наружная обойма, болтами 9 прикрепленная к поворотной раме 5, состоит из верхнего 6 и нижнего 10 колец, которые сцентрированы между собой буртиком и стянуты болтами 11. Между кольцами установлены регулировочные прокладки 8. Внутренняя обойма 2, прикрепленная к ходовой раме 1 болтами 14,

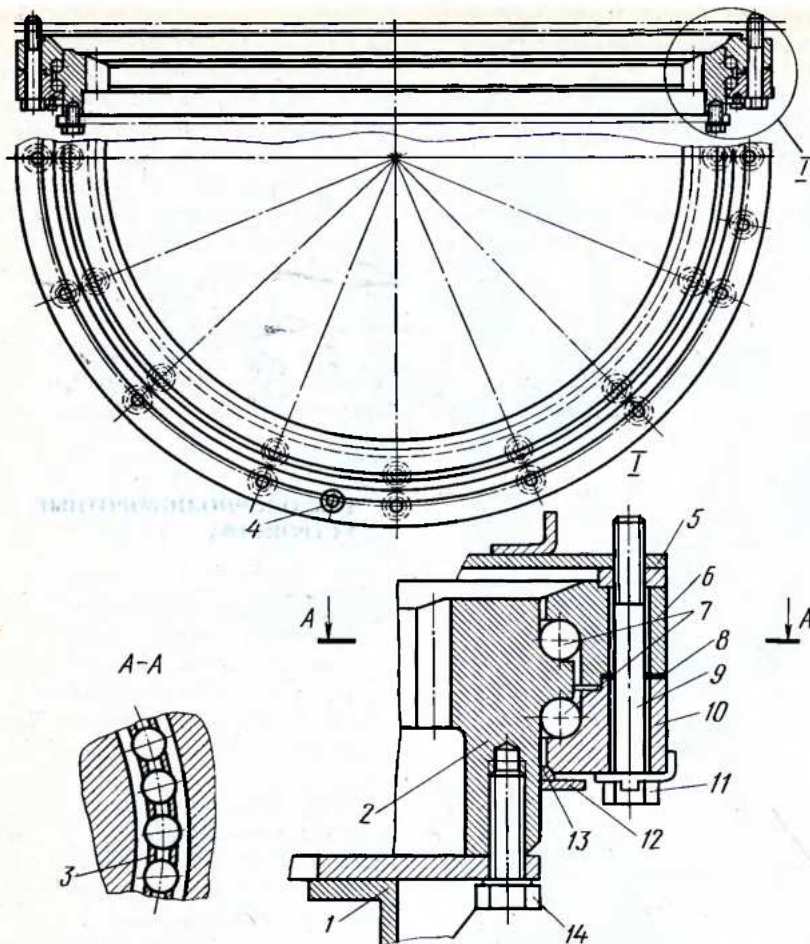


Рис. 123. Шариковое опорно-поворотное устройство:
 1, 5 - ходовая и поворотная рамы, 2 - внутренняя обойма, 3 - сухарики сепаратора, 4 - пресс-масленка, 6, 10 - верхнее и нижнее кольца наружной обоймы, 7 - шарики, 8 - прокладка, 9, 11, 14 - болты, 12, 13 - кольца

имет зубчатый венец, который обегает выходная шестерня механизма поворота. Смазывают опорно-поворотное устройство шприцеванием через две диаметрально расположенные на наружной обойме пресс-масленки 4. Уплотнительное кольцо 13 предотвращает течь смазки из внутренней полости опорно-поворотного устройства.

Опорно-поворотное устройство может иметь зубчатый венец на наружной обойме. Тогда внутренняя обойма выполняется из двух колец: верхнего и нижнего. Внутренняя обойма болтами крепится к поворотной раме, а наружная — болтами к ходовой раме.

Нормализованное роликовое опорно-поворотное устройство (рис. 124) имеет большую грузоподъемность, лучшую равномерность передаваемой нагрузки и, как следствие, меньшие массу и габариты. Оно состоит из трех колец расположенных между ними роликов, причем соседние ролики имеют взаимно перпендикулярные оси, которые наклонены к вертикали под углом 60 или 30°. Внутреннее кольцо 3, болтами прикрепленное к ходовой раме, имеет зубчатый венец 2, с которым входит в зацепление выходная шестерня механизма поворота. Наружные кольца болтами скреплены между собой и прикреплены к поворотной раме. При

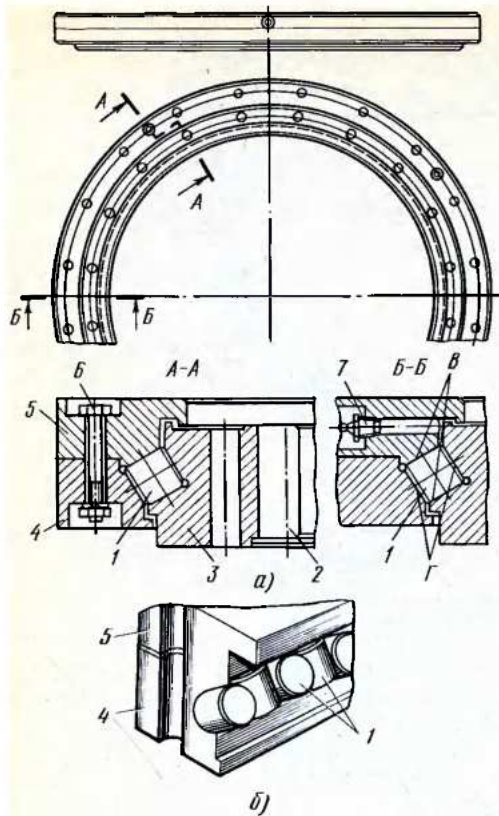


Рис. 124. Нормализованное роликовое опорно-поворотное устройство с внутренним зубчатым венцом:

а — роликовый круг, б — расположение роликов; 1 — ролик, 2 — зубчатый венец, 3 — внутреннее кольцо, 4, 5 — нижнее и верхнее кольца, б — болты, 7 — масленка; В, Г — дорожки катания роликов

эксплуатации следят за затяжкой болтов.

Ролики, катящиеся по дорожкам В, воспринимают действующие вниз нагрузки, ролики, катящиеся по дорожкам Г, работают как захватные, передавая усилие от кольца 4 к кольцу 3 и удерживая поворотную раму от опрокидывания. Ролики смазывают через специальные масленки 7 в кольце 5.

§ 37. ХОДОВЫЕ РАМЫ И ВЫНОСНЫЕ ОПОРЫ

Ходовая рама установлена на ходовом устройстве (лонжеронах шасси базовых автомобилей) и передает на него действующие на кран нагрузки. На ходовой раме размещены опорно-поворотное

устройство, выносные опоры и выключатели подвесок или стабилизаторы.

Продольные балки 1 (рис. 125) ходовой рамы имеют прямоугольное поперечное сечение, связаны между собой поперечными балками 2 и 4. Балки выполнены из листового или фасонного проката. К продольным и поперечным балкам приварено опорное кольцо 3, на которое болтами крепят опорно-поворотное устройство крана. Кольцо опирается на приваренные по бокам балок 1 подкосы 9, которые обеспечивают ему жесткость, необходимую для нормальной работы опорно-поворотного устройства. В необходимых местах к раме приварены кронштейны 6 — 8 и 10 — 13, к которым прикреплено различное оборудование крана: стабилизаторы, кронштейн запасного колеса и т. п. По концам рамы приварены передняя 14 и задняя 5 балки, на которых устанавливают выносные опоры.

Выносные опоры (откидные и поворотные) устанавливают на ходовой раме. С их помощью увеличивают опорный контур крана в рабочем состоянии.

Откидная опора крана КС-2561Д (рис. 126, а) состоит из балки и тяга 5 и 6. Опора откидывается относительно оси 4 и фиксируется пальцем 2, на котором имеется чека, предохраняющая его от вынадания. Пружина 3 подтягивает тягу 5, облегчая установку опоры.

Откидная опора крана КС-4561А (рис. 126, б) состоит из опоры 1, гидроцилиндров 7 и 8, упора 9 и кулачка 10. При выдвижении цилиндра 8 опора откидывается влево. С помощью ручки кулачок устанавливают в упор 9. В транспортном положении опора 1 фиксируется фиксатором 2.

Поворотные опоры применяют, как правило, на всех кранах с гидравлическим приводом грузоподъемностью до 16 т. На ходовой раме закреплена балка 3 (рис. 127) пикворнем 9, который является ее осью вращения. Переводят опору в рабочее (или транспортное) положение, отводя балку 3 за ручку 2 в положение I (или II) и фиксируют ее фиксатором 7, палец 6 которого прижимается пружиной 8 к скобам стопора. При подаче рабочей жидкости штоки гидроцилиндров 1 выдвигаются и, опираясь шаровой головкой в башмак 4, под который под-

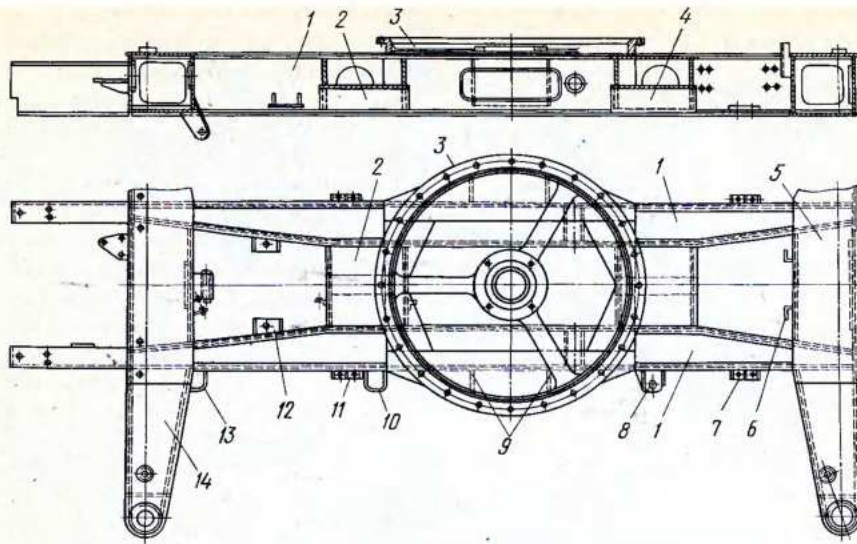


Рис. 125. Ходовая рама крана КС-3562Б:

1 — продольные балки, 2, 4 — поперечные балки, 3 — опорное кольцо, 5, 14 — задняя и передняя балки, 6—8, 10—13 — кронштейны, 9 — подкосы

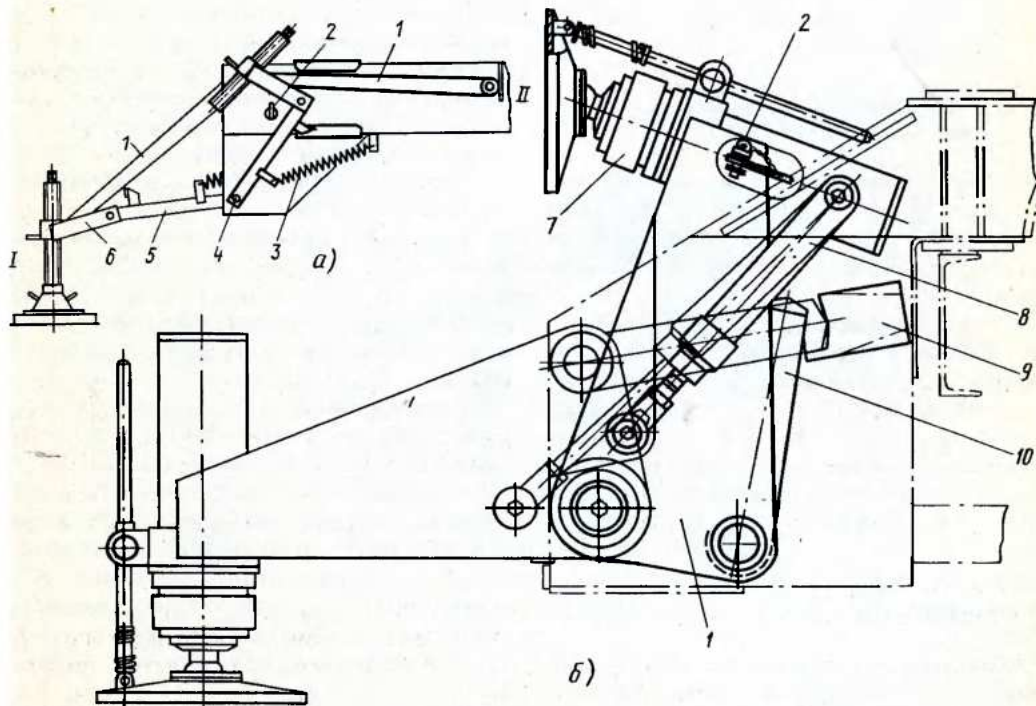


Рис. 126. Откидная вышопная опора кранов КС-2561Д (а) и КС-4561А (б):

1, II — рабочее и транспортное положения; 1 — опора, 2 — фиксатор (палец), 3 — пружина, 4 — ось, 5, 6 — тяги, 7, 8 — гидроцилиндры, 9 — упор, 10 — кулачок

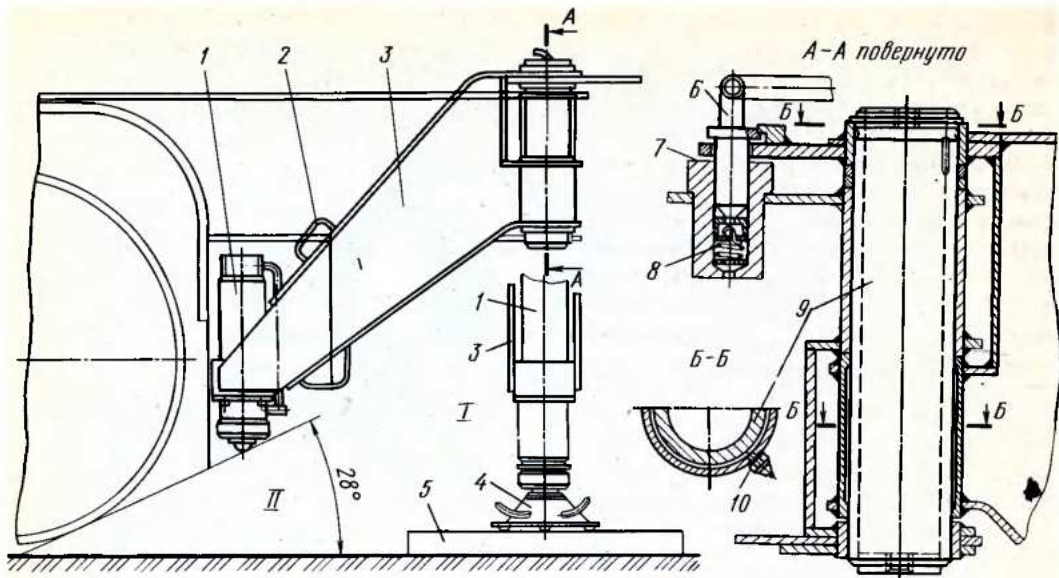


Рис. 127. Поворотные выносные опоры:

1, II — рабочее и транспортное положения; 1 — гидроцилиндр, 2 — ручка, 3 — балка, 4 — башмак, 5 — прокладка, 6 — палец, 7 — фиксатор, 8 — пружина, 9 — шкворень, 10 — масляшка

кладывают инвентарную прокладку 5, приподнимают край. Шкворень 9 смазывают через масляшки 10 (сечение Б — Б).

§ 38. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ПОДВЕСОК И СТАБИЛИЗАТОРЫ

При установке автомобильных кранов на выносные опоры упругие подвески шасси базового автомобиля прогибаются под действием нагрузки от веса моста шасси и мост не отрывается от грунта. В результате уменьшается момент, удерживающий кран от опрокидывания, и, следовательно, снижается устойчивость крана. При работе без выносных опор правая и левая подвески моста деформируются неравномерно, что приводит к наклону поворотной рамы и в конечном итоге к уменьшению устойчивости крана. Для повышения устойчивости автомобильных стреловых кранов во время работы применяют выключатели упругих подвесок или стабилизаторы.

Выключатель упругих подвесок предназначен для жесткого соединения осей шасси с ходовой рамой. При установке крана на выносные опоры задний мост, прижатый к раме, отрывается от грунта

и его вес увеличивает удерживающий момент, повышая устойчивость крана. Выключатель подвески состоит из двух одинаковых механизмов, устанавливаемых на ходовой раме крана с правой и левой ее сторон над рессорами шасси. Каждый из механизмов представляет собой систему рычагов, приводимую в действие парой «винт — гайка».

Выключателями подвесок шасси кранов с одним задним мостом (рис. 128, а) управляют гидроцилиндрами 6, гильзы которых подвешены на осях на ходовой раме 5. Шток гидроцилиндра пальцем 7 соединен с блокирующим рычагом 4. При выдвижении штока гидроцилиндра рычаг поворачивается влево, а его блокирующий ролик 2 входит в паз захвата 3, приваренного к верхней накладке рессоры 1, и жестко соединяет между собой ходовую раму 5 с мостом шасси. Выключатели подвесок задних мостов трехосных шасси служат для равномерного распределения нагрузки на рессоры задних балансирных подвесок при работе крана.

На шасси кранов с задней тележкой устанавливают выключатель подвесок, включаемый гидроцилиндром 6 (рис.

128,б). С помощью вилки 11 и уха гидроцилиндра соединен шарнирно с рычагами 4, установленными на осях ходовой рамы крана. Рядом с рычагами 4 на осях установлены рычаги 9, которые через тяги 8 связаны с мостами 14 базового автомобиля. При выдвигении гидроцилиндра рычаги 4 поворачиваются вокруг своих осей, а специальные ролики (на рисунке не видны), установленные на осях 10, входят в пазы рычагов 9. В транспортном положении пружинное устройство 12 прижимает всю систему к упорам 13, предо-

храня гидроцилиндр от раскачивания и удерживая его в исходном положении.

Стабилизатор, устанавливаемый на ходовой раме крана, состоит из двух выключателей подвесок, связанных между собой валом, что позволяет уравнивать деформации подвесок. Следует иметь в виду, что, улучшая процесс работы крана, стабилизатор ухудшает условия его передвижения, так как, связывая дополнительно рессоры между собой, делает подвеску осей более жесткой.

Стабилизатор шасси кранов с одним задним мостом (рис. 129,а) состоит из двух рычагов 3 и 4, соединенных между собой торсионным валом 5, который установлен во втулках ходовой рамы (на рисунке не показана). Рычаг 3 тягами 2 соединен с вильчатыми подушками 1 рессор. Управляют стабилизатором вручную с помощью штока 9, который тягой 8 соединен с подвижным упором 6, установленным на ходовой раме. При работе крана упор жестко блокирует рычаг 4 в ходовой раме, не давая ему повернуться вместе с валом 5. Рессоры крана остают-

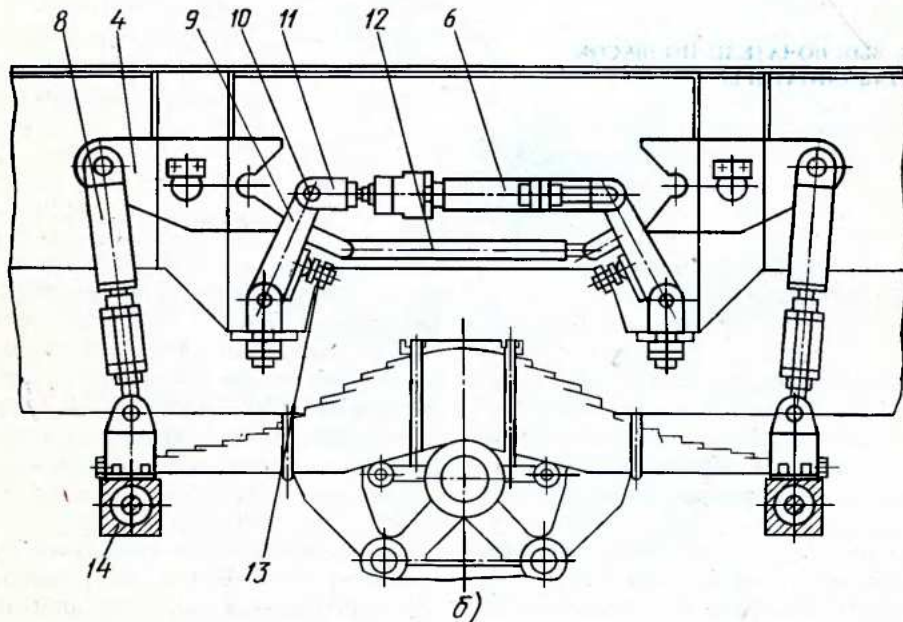
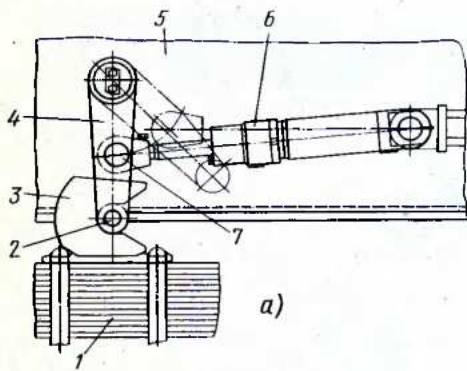


Рис. 128. Выключатель подвесок заднего моста (а) и задние тележки (б):
1 — рессора, 2 — блокирующий ролик, 3 — захват, 4, 9 — рычаги, 5 — ходовая рама, 6 — гидроцилиндр, 7 — палец, 8 — тяга, 10 — ось, 11 — вилка, 12 — пружинное устройство, 13 — упор, 14 — мост базового шасси

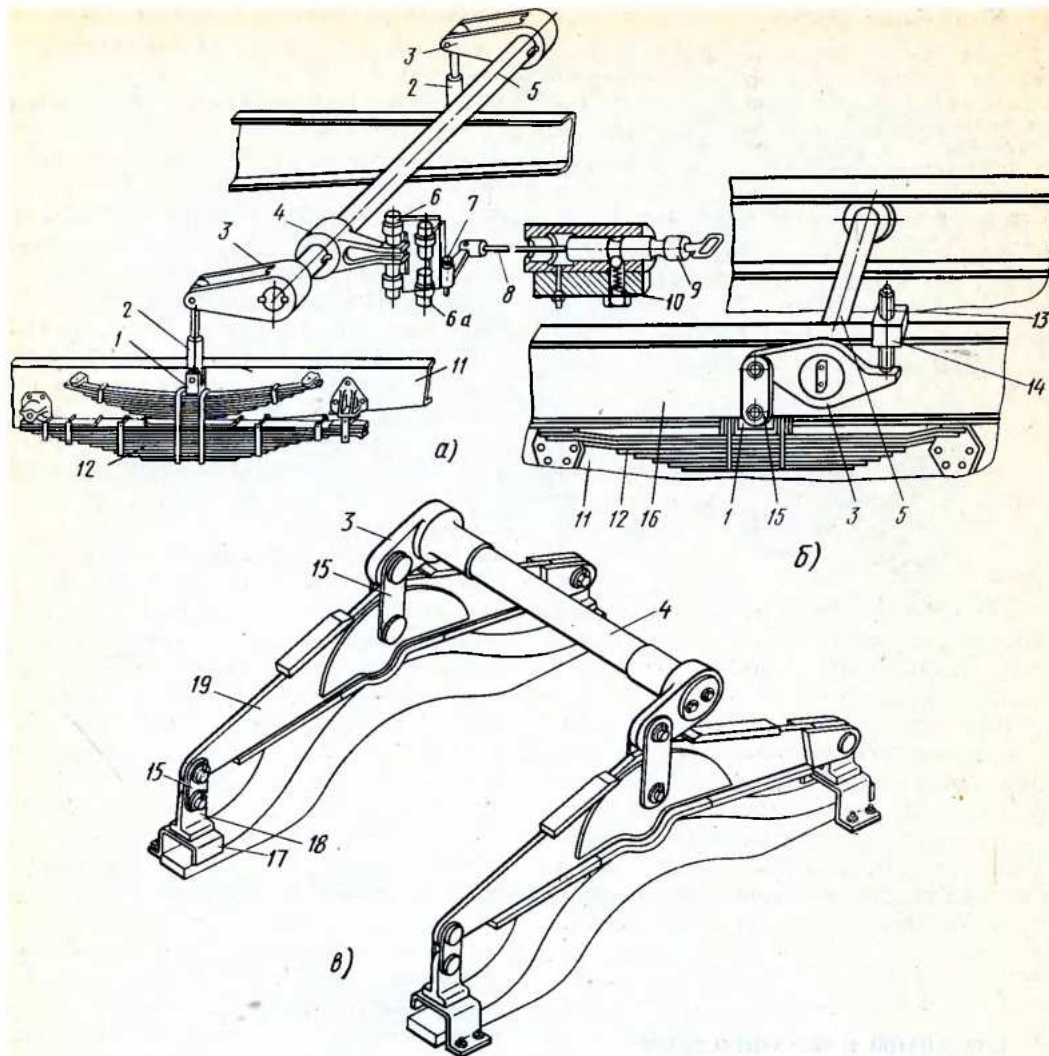


Рис. 129. Стабилизаторы кранов с одним задним мостом (а, б) и с задней тележкой (в):
 1 — подушка рессор, 2, 8 — тяги, 3, 4 — рычаги, 5 — вал, 6 — упоры, 7 — ось, 9 — шток, 10 — фиксаторы,
 11 — лонжерон, 12 — рессоры, 13 — винт, 14 — гайка, 15 — серьги, 16 — ходовая рама крана, 17 — арка,
 18 — проушины, 19 — траверса

ся нагруженными. В транспортном положении упор 6 занимает положение 6а, при этом рычаг 4 и вместе с ним вал 5 получают возможность поворачиваться. Шток 9 удерживается в рабочем или транспортном положении фиксатором 10.

Левый рычаг 3 стабилизатора может выполняться двулучем (рис. 129, б), а его блокировка — с помощью винта 13 и гайки 14.

Горизонтальный вал 5 таких стабилизаторов проходит через ходовую раму 16 крана. Серьги 15 соединены с подушка-

ми 1 рессор. При воздействии винта на двулучий рычаг 3 последний, а вместе с ним вал 5 и установленный на нем правый рычаг поворачиваются. Рычаги поднимают серьги 15 и притягивают рессоры 12 к лонжеронам 11.

Стабилизатор шасси кранов с задней тележкой (рис. 129, в) служит для равномерного распределения нагрузки на задние мосты. Арки 17 стабилизатора крепятся на осях мостов. Стабилизатор состоит из вала 5, двух траверс 19 и серег 15.

Контрольные вопросы

1. Назовите принципиальные конструктивные особенности поворотных рам кранов с механическим, электрическим и гидравлическим приводом. 2. Как устроено и работает шариковое опорно-поворотное устройство? 3. В чем преимущества нормализованного роликового опорно-поворотного устройства перед шариковым? 4. Какие типы выносных опор применяют на автомобильных кранах? 5. Для чего предназначен и как работает выключатель упругих подвесок крана?

ГЛАВА X

УСТРОЙСТВО КРАНОВ

В нашей стране выпускают автомобильные краны грузоподъемностью 5; 6,3; 10 и 16 т с механическим, электрическим и гидравлическим приводом исполнительных механизмов. В качестве ходового устройства автомобильных кранов используют шасси грузовых автомобилей, выпускаемых серийно отечественной промышленностью. Для повышения транспортных свойств крана используют шасси грузовых автомобилей повышенной проходимости. Основные узлы кранов, а также их кинематические, электрические и гидравлические схемы, системы управления и приборы, обеспечивающие безопасную работу крана, описаны в соответствующих разделах данного учебника¹.

§ 39. КРАНЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Основной грузозахватный орган кранов с механическим приводом — крюковая подвеска. Основное стреловое оборудование — решетчатая стрела постоянной длины или выдвижная стрела. Все краны снабжены сменными видами стрелового оборудования.

Грузовая и стреловая лебедки (см. рис. 3, а и рис. 58) кранов с механическим приводом размещены в задней части по-

воротной рамы одна за другой или в одну линию. На конце рамы установлен противовес. Механизм поворота размещен в передней части платформы между стойками, на которые опирается стрела крана. В центре поворотной рамы между грузовой лебедкой и механизмом поворота установлен реверсивно-распределительный механизм, передающий движение лебедкам и механизму поворота.

В передней части поворотной рамы находится кабина (рис. 130, а), переднее окно которой открывается и может фиксироваться в открытом положении. Для защиты от солнечного света над задним окном установлен светозащитный козырек 15. Циркуляция воздуха в кабине обеспечивается вентилятором 13, установленным на пульте 9. На боковой стенке кабины и её двери закреплены таблички 1, 10 — 12 и 14 с указаниями по управлению реверсом, включению грузовой и стреловой лебедок, рычагов управления и с дашными по грузоподъемности.

В кабине поворотной рамы сосредоточены органы управления основными механизмами крана: рычаги управления 3, 7 и 8 (реверсивным механизмом; стреловой лебедкой и механизмом поворота; грузовой лебедкой) и педали 4 — 6 (управления дроссельной заслонкой карбюратора двигателя; аварийного выключения сцепления; управления сцеплением шасси). У ряда кранов педали аварийного выключения сцепления нет. На пульте 9 управления (в правом переднем углу кабины) расположены кнопки 23 и 24 включения стартера и звукового сигнала (рис. 130, б).

На передней стенке кабины под нижней кромкой окна находятся (на рисунке не показаны) роликовый блок ограничителя грузоподъемности, сигнализатор наклона крана (СКМ-3) и усилительно-исполнительный блок сигнализатора опасных напряжений (УАС-1).

Направление движения всех рабочих органов крана изменяют рычагом 3: при переводе рычага из нейтрального положения в крайнее заднее (на себя) включают подъем крюка, стрелы и поворот крана влево; при переводе в крайнее переднее положение (от себя) — опускание груза, стрелы и поворот крана вправо.

¹ Технические характеристики базовых автомобилей и автомобильных кранов приведены в «Справочнике молодого машиниста стреловых самоходных кранов» (М. Д. Полозин, Ю. И. Гулков, М., 1986).

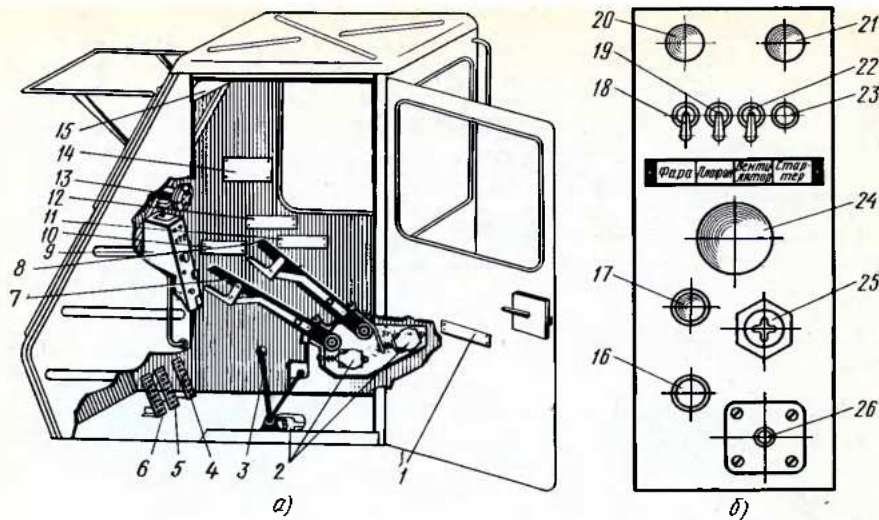


Рис. 130. Кабина поворотной рамы (а) и пульт управления (б) крана КС-2561Д: таблички: 1 - управление реверсом, 10, 11 - включение грузовой и стреловой лебедок, 12 - с указателем рычагов управления, 14 - грузоподъемности; 2 - конечный выключатель; 3, 7, 8 - рычаги; 4-6 - педали; 9 - пульт управления; 13 - вентилятор; 15 - светозащитный козырек; 16 - выключатель отопительной установки; контрольные лампы: 17 - отопительной установки, 20, 21 - размыкания тормоза грузовой и стреловой лебедок; выключатели: 18 - фары и освещения механизмов крана, 19 - люфона освещения кабины, 22 - вентилятора; 23, 24 - кнопки выключения стартера и звукового сигнала; 25 - контрольная спираль отопительной установки; 26 - реле отключения при перегреве отопительной установки

Грузовую лебедку включают, переводя рычаг 7 в переднее положение (от себя), стреловую — переводя рычаг 8 в переднее положение (от себя), механизм поворота — переводя тот же рычаг 8 в заднее положение (на себя).

Для подъема груза выжимают педаль 6, устанавливают рычаги 3 и 7 в крайнее заднее положение, а затем плавно отпускают педаль 6. По достижении грузом заданной высоты вновь выжимают педаль 6 и устанавливают рычаги 7 и 3 в нейтральное положение. Чтобы опустить груз, рычаг 3 переводят в крайнее заднее положение.

Для подъема стрелы выжимают педаль 6, устанавливают рычаги 3 и 8 в крайнее заднее положение и плавно отпускают педаль 6. По достижении стрелой необходимого угла наклона вновь выжимают педаль 6, а затем переводят рычаги 8 и 3 в нейтральное положение. Опускают стрелу, переводя рычаг 3 в крайнее переднее положение.

Для поворота крана влево (или вправо) выжимают педаль 6, устанавливают рычаг 3 в крайнее заднее (или крайнее пе-

реднее) положение и, переводя рычаг 8 в заднее положение, отпускают педаль 6. Окончив поворот, выжимают педаль 6 и переводят рычаги 3 и 8 в нейтральное положение.

Для увеличения частоты вращения двигателя, а следовательно, и скорости исполнительных механизмов нажимают на педаль 4, связанную с дроссельной заслонкой карбюратора двигателя шасси.

Для аварийного выключения сцепления (в случае выхода из строя пневмоуправления) пользуются педалью 5, связанной непосредственно системой тяг с рычагом выключения сцепления шасси.

По окончании подъема (опускания) груза или стрелы лебедки останавливают, а на их механизмы накладывают тормоза. Система управления обеспечивает отключение механизма лебедки только после включения тормоза. Для этого рычаги 3, 7 и 8, а также педаль 6 заблокированы с конечными выключателями 2, встроенными в электрическую цепь электропневматических клапанов управления соответствующими тормозными пневмокамерами.

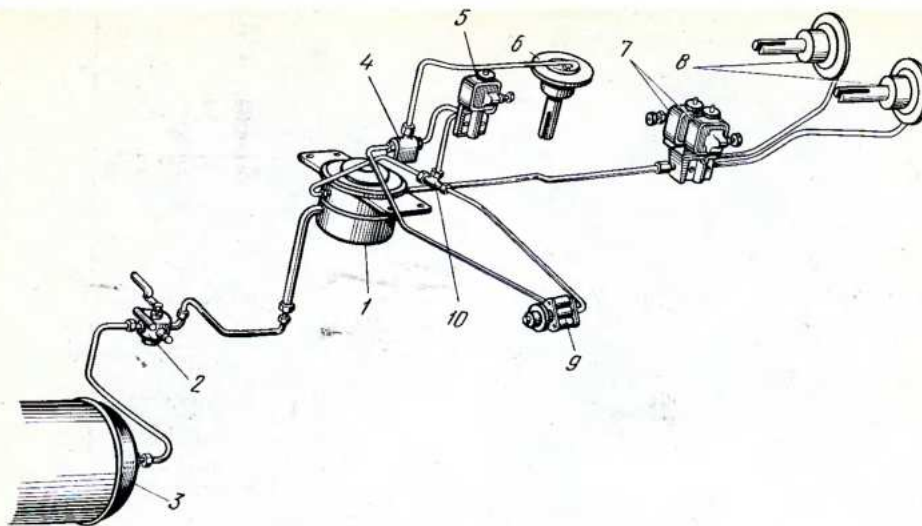


Рис. 131. Принципиальная схема электропневматического управления крана КС-2561Д:

1 — вращающееся соединение, 2 — разобцительный кран, 3 — воздушный баллон, 4 — пневмоклапан «ИЛИ», 5, 7 — электропневматические клапаны ВВ-32Ш, 6, 8 — пневмокамеры сцепления и тормозов механизмов, 9 — пневмоклапан прямого действия, 10 — тройник

Электропневматические клапаны 7 (рис. 131) управляют пневмокамерами 8 тормозов лебедок.

Управление сцеплением включает в себя пневмоклапан прямого действия 9 и электропневматический клапан 5. От воздушного баллона 3 через разобцительный кран 2 и вращающееся соединение 1 сжатый воздух проходит через пневмоклапан 9 к пневмокамере 6 управления сцеплением. Клапан 5 соединен с основной пневмолинией через тройник 10 и пневмоклапан «ИЛИ» 4. Клапан, служащий для автоматического выключения сцепления при срабатывании ограничителя грузоподъемности, включен в электрическую цепь ограничителя. В рабочем положении обмотки электромагнита обесточены и выпускное отверстие клапана 5 перекрыто. Сжатый воздух от пневмоклапана 9 проходит через пневмоклапан 4 к пневмокамере сцепления. При срабатывании ограничителя грузоподъемности ток проходит через обмотки электромагнита клапана и выпускное отверстие открывается. Сжатый воздух, минуя пневмоклапан 9, проходит через клапан 5 и пневмоклапан 4 к пневмокамере 6, ко-

торая выжимает сцепление, отключая трансмиссию крана от двигателя.

У крана КС-2561К между краном 2 и вращающимся соединением 1 установлен влагоотделитель, а между вращающимся соединением и тройником 10 — второй тройник, от которого воздух попадает через специальный пневмоклапан прямого действия к пневмоцилиндру механизма выдвижения стрелы.

Установка конечных выключателей блокировки рычагов включения лебедок и реверса и педали сцепления показана на рис. 132. При выключенных рычагах 3 (рис. 132, а) и 4 контакты конечных выключателей 1 и 5 разомкнуты; при включении рычагов (рис. 132, б) контакты замыкаются.

В нейтральном положении рычага управления реверсом контакты конечного выключателя 6 (рис. 132, в) размыкаются упором 13, связанным с парником 11 фиксатора. При включении реверса парник утапливается в лунку сектора 12 и контакты выключателя замыкаются (рис. 132, г).

При выключении сцепления винт 2 (рис. 132, д), связанный с валом управле-

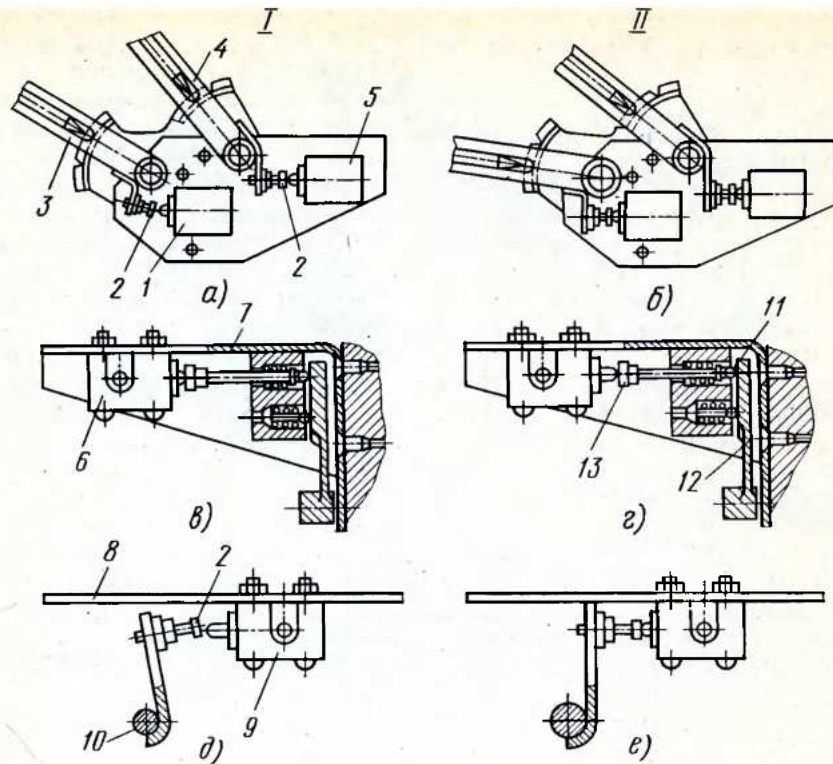


Рис. 132. Установка конечных выключателей электроблокировки рычагов и педалей крана КС-2561Д:

a, б — рычагов управления лебедками, *в, г* — рычага реверса, *д, е* — педали сцепления; *1, 5, 6, 9* — конечные выключатели, *2* — регулировочный винт, *3, 4* — рычаги выключения грузовой и стреловой лебедок, *7* — кронштейны, *8* — пол кабины, *10* — вал сцепления, *11* — шарик, *12* — сектор реверса, *13* — упор; *I* — контакты выключателей разомкнуты, *II* — замкнуты

ния сцеплением, отходит от кнопки конечного выключателя *9* и контакты последнего размыкаются. При опущенной педали сцепления (рис. 132, *e*) контакты выключателя *9* (расположен под полом кабины) замыкаются. Положение винтов *2* и упора *13* регулируют так, чтобы контакты замыкались только при полностью включенных муфтах.

При замыкании любого из конечных выключателей размыкаются соответствующие тормоза и загораются сигнальные лампы на пульте управления; при размыкании тормоза замыкаются, а сигнальные лампы гаснут. Принцип действия системы блокировки крана КС-2561К аналогичен описанному и отличается только конструкцией систем, воздействующих на контакты выключателей.

Для уменьшения усилий при установке крана на выносные опоры используют гидравлический домкрат. Поочередно устанавливают домкрат под каждую из выносных опор, приподнимают ее и вывинчивают винт до упора в пятую башмака. На кране КС-2561К выносные опоры и выключатели подвесок гидрофицированы. Принципиальная гидравлическая схема привода этих машин описана в § 16. Гидрораспределитель пробочный секционный с ручным управлением состоит из напорной секции с предохранительным клапаном, четырех рабочих и одной сливной секции. Крайние рабочие секции предназначены для управления соответственно левым и правым гидроцилиндрами выносных опор. Одна из двух средних секций предназначена для одновременного управления персдними

гидроцилиндрами выносных опор, а вторая — гидроцилиндрами выключателя упругих подвесок.

§ 40. КРАНЫ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Основной грузозахватный орган кранов с электрическим приводом (СМК-10, СМК-101, КС-4561А) — крюковая подвеска. Основной вид стрелового оборудования — решетчатая стрела постоянной длины или выдвижная стрела. Все краны снабжены сменными видами стрелового оборудования. Электропривод кранов позволяет использовать генератор не только для питания механизмов крана, но и как источник электроэнергии для питания посторонних потребителей переменного тока напряжением 380 В.

Рассмотрим устройство крана КС-4561А (рис. 133). Кран смонтирован на шасси 11 грузового автомобиля КраЗ-257К1 (КраЗ-250). На шасси размещены ходовая рама 1 с выносными опорами 14, стабилизаторами 20 и выключателями подвесок; силовая установка 13 (генератор) и стойка 12, на которую опирается решетчатая стрела 9 в транспортном положении. На ходовой раме установлено опорно-поворотное устройство 19, а на нем — поворотная платформа 2. В задней части поворотной платформы находятся грузовая 3 и стреловая 22 лебедки, а в средней ее части справа от оси вращения крана — механизм поворота 18; здесь же левее от оси вращения крана за его кабиной 6 размещена вспомогательная лебедка 21. На правом и левом балконах поворотной платформы находятся трансформатор 4, командоконтроллеры 16, ящики сопротивлений 17 и силовой шкаф 15.

На поворотной платформе установлено двуногая стойка 5, блок которой вместе с подвижной обоймой 8 и канатом 7 образует стреловой полиспаст. Стрела с крюковой подвеской 10 установлена на стойках поворотной рамы. Механизмы на поворотной платформе закрыты разъемным капотом, который для удобства установки состоит из нескольких частей. Части капота между собой и к поворотной раме закреплены болтами с гайками, стопорящимися пружинными шайбами.

В местах стыка отдельных частей, а также между капотом и рамой устанавливаются резиновые прокладки. Для удобства обслуживания механизмов капот имеет открывающиеся люки, крышки которых на петлях крепятся к уголкам каркаса.

Кабина машиниста размещена с левой стороны поворотной рамы на специальном кронштейне и прикреплена к нему болтами и гайками. Чтобы кран вписывался при транспортировании в железнодорожный габарит, верхнюю часть кабины делают съемной. Части кабины соединены болтами и гайками, а на месте разъема проложена резиновая прокладка.

В кабине (рис. 134, а) перед сиденьем установлен пульт управления с блоком 9 сигнализации прибора типа АСОН. На правой стенке кабины размещены указательная панель 11 и релейный блок 12 ограничителя грузоподъемности, усилительно-исполнительный блок 1 прибора и указатель наклона 8.

Переднее, два боковых и заднее стекла обеспечивают хорошую обзорность при работе, а вентилятор, стеклоочиститель и плафон 10 — нормальные условия работы. Пол кабины покрыт диэлектрическим ковриком, на передней стенке внизу крепится поручень для удобства подъема в кабину. Кабина утеплена по типу кабин автомобилей, внутри установлены электрические печи 5. Справа от сиденья расположены рукоятки 2 — 4 управления контроллерами вспомогательной и главной лебедки и топливоподачей двигателя, слева — рукоятка 7 управления контроллерами механизма поворота, перед сиденьем — педаль 6 подтормаживания механизма поворота.

Пульт (рис. 134, б) к электрооборудованию и системе управления подсоединен с помощью клеммников 21 и 24. После установки универсального переключателя в положение «Нормальная работа», контроллеров — в нулевое положение и переключателя грузовых характеристик на релейном блоке ограничителя грузоподъемности — на соответствующую характеристику рукояткой 4 увеличивают частоту вращения вала дизеля и соединенного с ним генератора и кратковременным поворотом выключателя 17 (выключатель 30 на рис. 60) возбуждают генератор. Рукояткой 4 доводят частоту вращения ди-

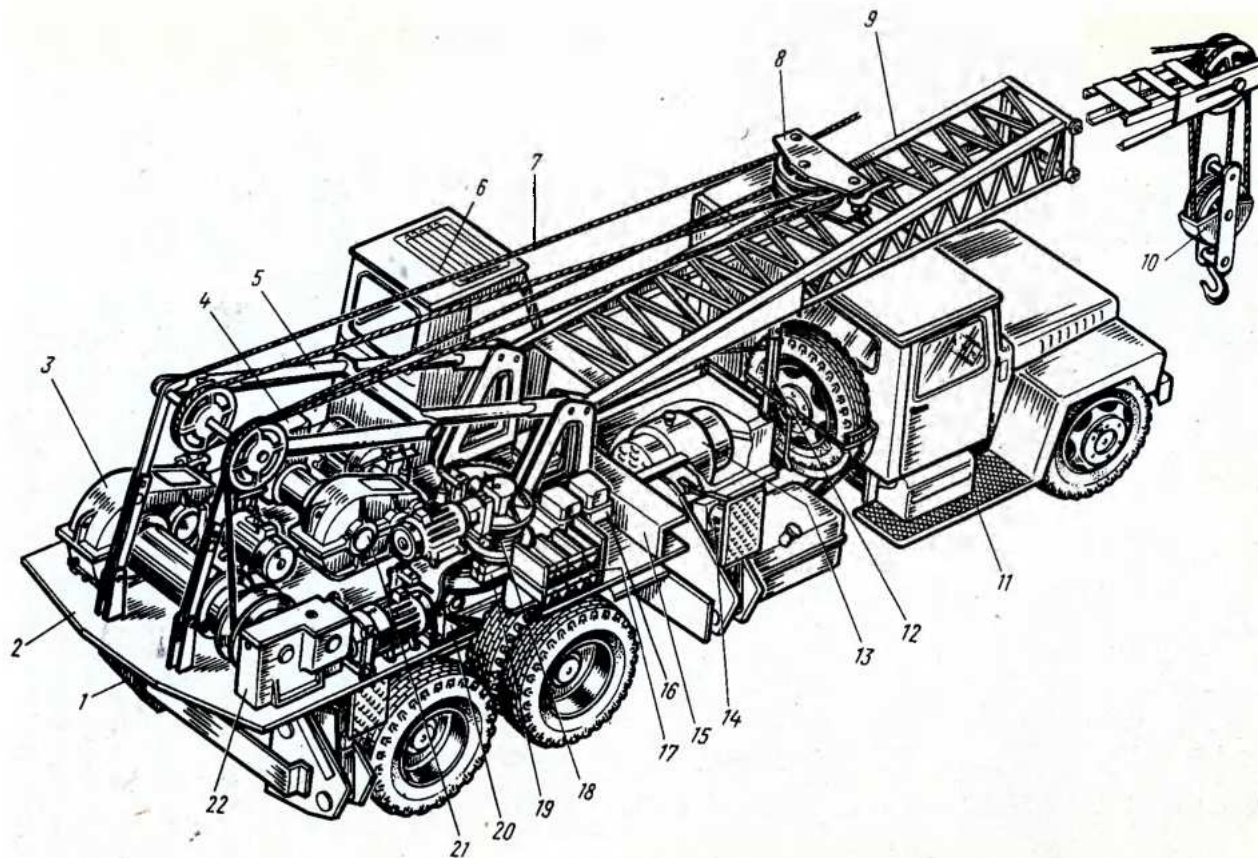
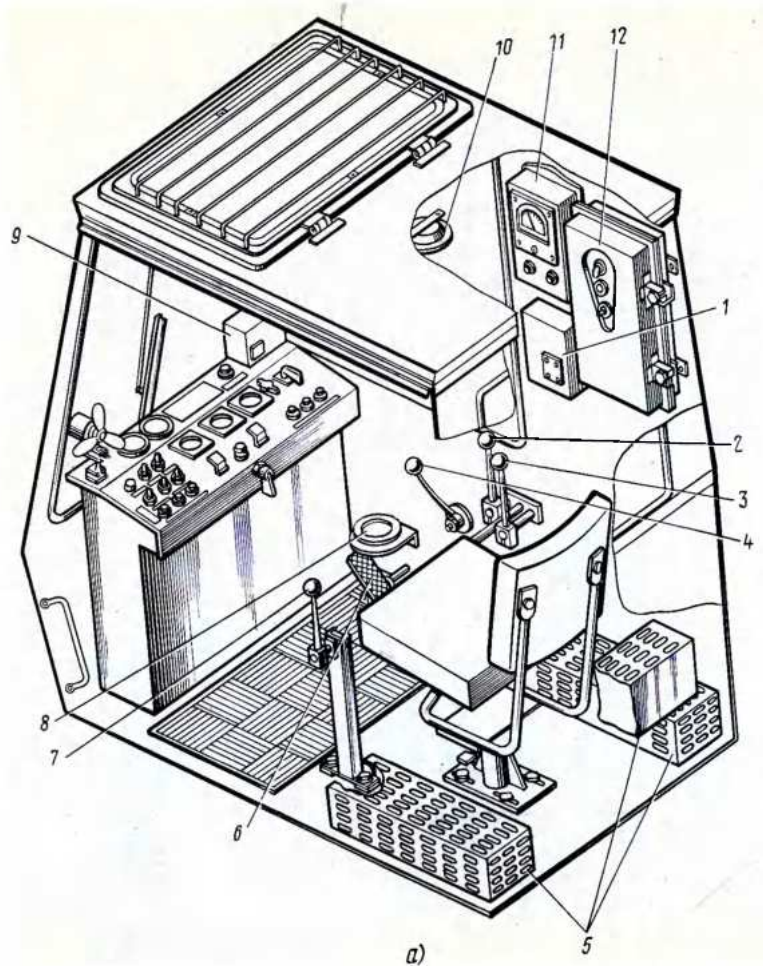


Рис. 133. Устройство крана КС-4561А:

1 - ходовая рама, 2 - поворотная платформа, 3, 21, 22 - лебелки, 4 - трансформатор, 5 - двуногая стойка, 6 - кабина, 7 - канаты, 8 - подвижная обойма стрелового полиспаста, 9 - стрела, 10 - крюковая подвеска, 11 - базовое шасси, 12 - стойка, 13 - силовая установка (генератор), 14 - выносная опора, 15 - силовой шкаф, 16 - командоконтроллеры, 17 - ящики сопротивлений, 18 - механизм поворота, 19 - опорно-поворотное устройство, 20 - стабилизатор



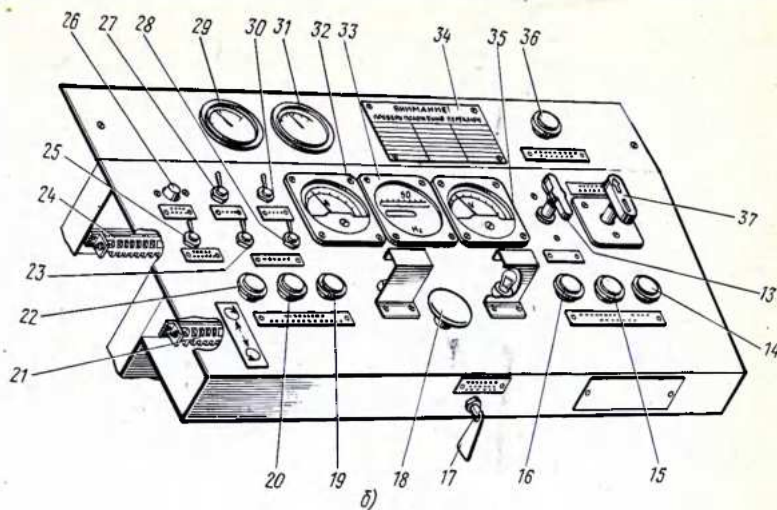


Рис. 134. Кабина машиниста (а) и пульт управления (б) крана КС-4561А:

1 – блок АСОН; рукоятки управления: 2, 3, 7 – контроллерами вспомогательной и грузовой лебедок и механизма поворота, 4 – топливоподачей двигателя; 5 – электропечи; 6 – педаль подтормаживания механизма поворота; 8 – указатель наклона; 9 – блок сигнализации АСОН; 10 – плафон; 11, 12 – панель и релейный блок ограничителя грузоподъемности; выключатели: 13 – электропечей, 17 – возбуждения генератора, 23, 28 – фар, 25 – вентилятора и лобового стекла, 27 – плафона, 30 – подсвета; кнопки: 14–16, 19 – «Стоп», «Опускание» и «Подъем» стрелы, 18 – звукового сигнала, 20 – выключения ограничителя грузоподъемности, 22 – «Пуск», 36 – шунтирования конечного выключателя; 21, 24 – клеммники; 26 – предохранитель цепи постоянного тока; указатели: 29 – давления масла, 31 – температуры воды; 32 – амперметр; 33 – частотомср; 34 – табличка с указанием положений переключателя релейного блока; 12; 35 – вольтметр; 37 – универсальный переключатель

зеля до рабочей (1500 об/мин; показания частотомера — 50 Гц и вольтметра — 400 В). Включив питание ограничителя грузоподъемности выключателем, расположенным на релейном блоке 12 (рис. 134) ограничителя, нажимают кнопку 22 (К3 на рис. 60) «Пуск»; все механизмы крана подготовлены к работе.

Для подъема груза рукоятку 3 (рис. 134) переводят в рабочее положение «Подъем». В положении I контроллера (сопротивление полностью введено в цепь ротора двигателя) скорость подъема минимальная, в положении V (сопротивление полностью выведено) — максимальная. Рукоятку 3 переводят плавно, с задержкой в каждом положении на 2–3 с. При включении контроллера тормоз получает питание и растормаживает барабан. Останавливают груз плавным перемещением рукоятки 3 в нулевое положение. При включении контроллера тормоз обесточивается и загормаживает барабан. Для дополнительного снижения скорости подъема груза одновременно с перемещением рукоятки 3 рукояткой 4 уменьшают частоту вращения двигателя автомобиля и, следовательно, напряжение генератора.

Для опускания груза рукоятку 3 переводят в рабочие положения I — V сектора «Спуск». В положении I рукоятки контроллера скорость опускания груза наибольшая, а в положении V — наименьшая. Замедленное опускание тяжелых грузов производится при работе двигателя грузовой лебедки в режиме динамического торможения, для чего универсальный переключатель 37 (УП на рис. 60) переводят в положение «Замедленный спуск».

Для пуска электродвигателя вспомогательной лебедки переводят рукоятку 2 с нулевого положения в I — V, а для остановки — возвратом рукоятки в нулевое положение.

Электродвигателем и тормозом механизма поворота управляют рукояткой 7. Для поворота крана вправо переводят рукоятку в сектор «Вперед», влево — в сектор «Назад». Минимальная скорость поворота соответствует положению I, а максимальная — положению V. Механизм поворота останавливается при нулевом положении рукоятки 7.

Для подъема, остановки или опуска-

ния стрелы нажимают одну из кнопок 16, 14 или 15 (К5, К7 или К6 на рис. 60), для аварийной остановки всех механизмов — кнопку 19 «Стоп» (К4 на рис. 60).

§ 41. КРАНЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Основное стреловое оборудование — телескопическая или выдвижная стрела. На кране КС-3562Б с гибкой подвеской стрелы основное стреловое оборудование — решетчатая стрела постоянной длины. Все краны снабжены сменными видами стрелового оборудования.

Устройство кранов с гидравлическим приводом и гибкой подвеской стрелы практически ничем не отличается от устройства кранов с электрическим приводом. Управление гидрораспределителем механическое (см. рис. 80). Скорость выполнения всех операций зависит от положения рукояток 2, 4 и 5 управления механизмом поворота, грузовой и стреловой лебедок: чем дальше рукоятки отклонены от нейтрального положения, тем выше скорости той или иной операции. Управление топливоподачей и остановом двигателя осуществляется педалью, расположенной правее кронштейна 3.

Устройство кранов с гидравлическим приводом (см. рис. 3, б) и телескопическими стрелами одноступенно и отличается друг от друга конструкцией отдельных сборочных единиц, особенности которых описаны в соответствующих разделах книги. Органы управления основными операциями кранов находятся в кабине 15 машиниста, расположенной в передней части поворотной платформы.

Рабочие операции у крана КС-4571 выполняют при нижнем фиксированном положении рукоятки 4 (рис. 135), соответствующем 1400 об/мин двигателя (после выполнения рабочих операций рукоятку 4 переводят в положение, соответствующее 1000 об/мин двигателя). У остальных моделей кранов с гидравлическим приводом — при нижнем фиксированном положении педали управления топливоподачей. Для подъема груза или стрелы рукоятки 2 и 8 перемещают из нейтрального положения назад (к себе), а для опускания — вперед (от себя). Выдвижение и втягивание секций телескопической

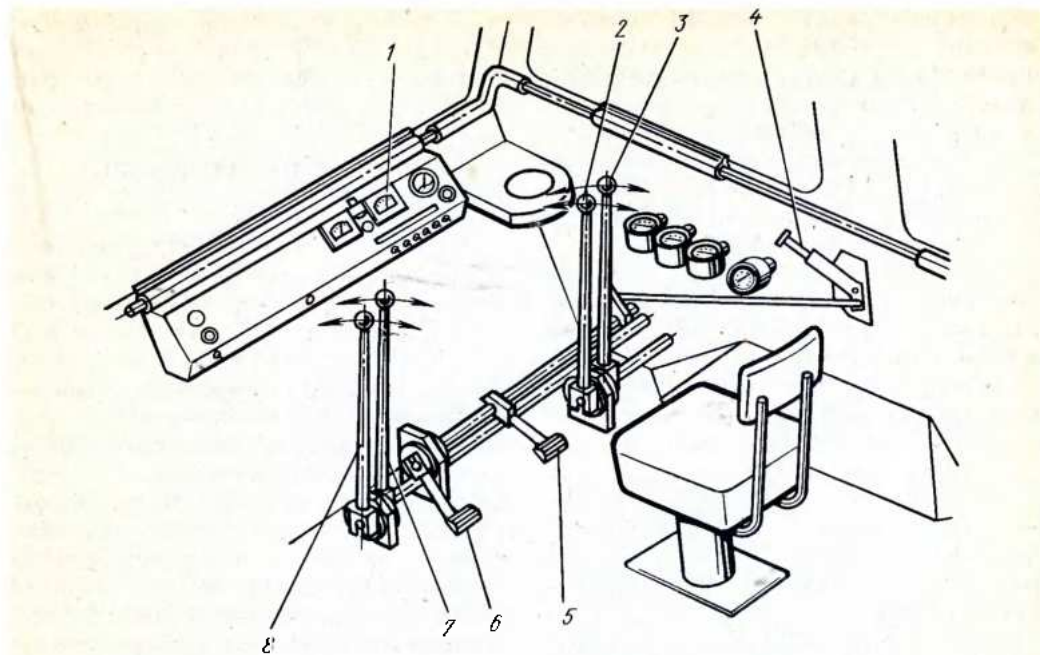


Рис. 135. Орган управления краном КС-4571:

1 — щиток приборов; рукоятки управления: 2 — подъемом и опусканием груза, 3 — выдвиганием стрелы, 4 — топливоподачей и аварийным остановом двигателя, 7 — поворотом платформы, 8 — подъемом и опусканием стрелы; педали управления: 5 — топливоподачей двигателя, 6 — совмещением потоков

стрелы производят рукояткой 3, которую переменяют соответственно вперед (от себя) или назад (к себе). При перемещении рукоятки 7 вперед (от себя) поворотная часть крана поворачивается вправо, а при перемещении рукоятки 7 назад (к себе) — влево.

Скорость выполнения всех операций зависит от положения рукояток 2, 3, 7 и 8: чем дальше они отклонены от нейтрального положения, тем выше скорость выполнения той или иной операции. Гидравлическая схема предусматривает возможность получения повышенных скоростей движения груза: при нажатии на педаль 6 к гидромотору грузовой лебедки подается дополнительный поток рабочей жидкости и скорость лебедки увеличивается.

Аналогично выполняются рабочие операции и у других моделей кранов.

Привод гидронасосов 8 (см. рис. 62) осуществляется от двигателя 1 через че-

рез коробку передач 3 и коробку отбора мощности 5. У крана КС-4571 коробки отбора мощности 5 приводятся от раздаточной коробки 9, а вращение гидронасосам передается через специальный редуктор 7.

Принципиальные гидравлические и кинематические схемы кранов описаны в § 16. У крана КС-4571 гидравлическая схема с двумя гидронасосами, а у остальных кранов — с одним.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные конструктивные особенности крана КС-2561Д (компоновка механизмов, устройство кабины) и особенности управления основными механизмами?
2. Объясните принцип действия конечных выключателей крана КС-2561Д.
3. Как устроен кран КС-4561А?
4. В чем особенности управления основными механизмами крана КС-4561А?
5. Как устроены краны с гидравлическим приводом и телескопическими стрелами?

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРАНОВ

ГЛАВА XI

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

В состав работ по эксплуатации кранов входят транспортирование, монтаж и демонтаж, ввод в эксплуатацию, использование по назначению, техническое обслуживание, ремонт и хранение. Часть эксплуатации, включающая транспортирование, монтаж и демонтаж, хранение, техническое обслуживание и ремонт, называется технической эксплуатацией крана.

Контроль за эксплуатацией автомобильных кранов осуществляют органы Госгортехнадзора СССР. Основным документом, определяющим безопасную и надежную эксплуатацию автомобильных кранов, являются Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, в которых содержатся общие технические требования к кранам и грузозахватным устройствам, гидравлическому и электрическому оборудованию грузоподъемных машин и его монтажу; к материалам, идущим на изготовление кранов; к содержанию грузоподъемных машин и грузозахватных устройств; к производству работ; даны указания по ведению сварочных работ, описан порядок расследования аварий и несчастных случаев.

§ 42. ПОДГОТОВКА КРАНОВ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

При получении крана организацией-владельцем с завода-изготовителя проверяют его комплектность. В соответствии с требованиями ГОСТ 22827—85 кран передается владельцу в полностью собранном виде, исправным, укомплекто-

ванным основной стрелой и сменным рабочим оборудованием, набором запасных частей и инструмента, запасным колесом, переносной электрической лампой, эксплуатационной документацией (инструкция по эксплуатации машины, ведомость запасных частей, паспорт, чертежи быстроизнашивающихся деталей, схема погрузки на железнодорожную платформу).

В *паспорте* содержатся данные об изготовлении, регистрации и разрешении на пуск в работу крана; техническая характеристика крана и данные об основных комплектующих изделиях (двигателе, тормозах, канатах, крюках) и материалах; характеристика приборов безопасности. В процессе эксплуатации в паспорт записывают сведения о местонахождении крана; о лицах, ответственных за его исправное состояние; о ремонте металлоконструкций и замене механизмов, канатов, грузозахватного органа; результаты технического освидетельствования крана; сведения о его регистрации. Паспорт должен храниться у ответственного за исправное состояние крана.

Инструкция по эксплуатации содержит техническое описание крана, собственно инструкцию по его эксплуатации, а также инструкцию по техническому обслуживанию, монтажу, пуску, регулированию и обкатке крана на месте его использования, сведения о хранении и транспортировании кранов, данные о гарантиях завода-изготовителя и порядке предъявления рекламаций. К инструкции прилагаются технические описания и инструкции по эксплуатации базового автомобиля и его двигателя, электро- и гидромашин, компрессоров, отопительных приборов и других комплектующих изделий.

Кран, поставленный в собранном виде, до ввода его в эксплуатацию регистрируют в органах Госгортехнадзора и Госавтоинспекции. При регистрации крану присваивают регистрационный номер и выдают разрешение на пуск в работу на основании записанных в паспорте результатов его испытания, проведенного заводом-изготовителем, и частичного технического освидетельствования (без испытания грузом), проведенного владельцем.

После реконструкции, ремонта или передачи крана новому владельцу разрешение на пуск в работу вновь зарегистрированного крана выдают органы Госгортехнадзора на основании результатов полного технического освидетельствования крана, произведенного владельцем. Цель технического освидетельствования — установить, что состояние крана соответствует Правилам Госгортехнадзора и представленной при регистрации документации. Полное техническое освидетельствование автомобильного крана состоит из осмотра, статических и динамических испытаний; при частичном освидетельствовании статические и динамические испытания не производят.

Осмотру и проверке в работе подлежат все механизмы, гидрооборудование, электрооборудование, приборы и устройства безопасности, тормоза и аппаратура управления, освещение, сигнализация. Кроме того, проверяют состояние металлоконструкций и их соединений, кабин, лестниц, площадок и ограждений, канатов, крюка и деталей его подвески.

Цель *статических испытаний* — проверить прочность отдельных сборочных единиц и грузовую устойчивость машины. Статические испытания производят на выносных опорах и без них на минимальном вылете с грузом, масса которого на 25% превышает паспортную. При проведении статических испытаний ограничитель грузоподъемности отключают. Кран испытывают на горизонтальной площадке. Стрелу устанавливают поперек продольной оси крана, груз поднимают на высоту 100–200 мм от уровня основания и выдерживают в подвешенном состоянии в течение 10 мин на одной стороне и 10 мин на другой. При подвешенном грузе проверяют работу

тормозов подъема груза. Для этого в гидравлических кранах открывают вентиль, соединяющий напорную линию со сливной у гидромотора; при этом груз в заторможенном состоянии не должен опускаться. После снятия груза осматривают механизмы крана, металлоконструкции, сварные швы.

Статические испытания крана производят с каждым видом поставляемого сменного рабочего оборудования. Кран считается выдержавшим статические испытания, если за 10 мин поднятый груз не опустится на основание, не произойдет одновременного отрыва двух опор, не будет обнаружено трещин, деформаций или других повреждений.

Когда результаты статических испытаний признаны удовлетворительными, проводят *динамические испытания* с целью проверки надежности действия рабочих механизмов и тормозов крана. При динамических испытаниях последовательно выполняют следующие операции:

поднимают и опускают груз, масса которого на 10% превышает номинальную грузоподъемность при минимальном вылете, с одновременным вращением поворотной части в течение 15 мин;

поднимают и опускают стрелу с грузом от максимального вылета до минимального с отключением ограничителя грузоподъемности в течение 15 мин. При этом проверяют работу тормозов механизмов вращения поворотной части крана и грузовой и стреловой лебедок. При заторможенном состоянии грузовой лебедки опускание груза, стрелы и вращение поворотной части не допускаются. Динамические испытания производят с каждым видом рабочего оборудования. Обнаруженные в ходе испытаний дефекты устраняют. Затем проверяют показания указателя грузоподъемности, настраивают и проверяют ограничитель грузоподъемности.

Краны, находящиеся в работе, подлежат техническому освидетельствованию (частичному — не реже одного раза в год, полному — не реже одного раза в три года). В эксплуатирующей организации освидетельствование крана производит лицо, осуществляющее надзор за безопасной эксплуатацией грузоподъемных ма-

шии, в присутствии машиниста и работника, ответственного за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии.

Результаты технического освидетельствования записывают в паспорт автомобильного крана с указанием срока следующего освидетельствования. Запись должна подтверждать следующее: состояние крана соответствует требованиям правил Госгортехнадзора, кран выдержал испытания на прочность и устойчивость, его эксплуатация разрешается.

§ 43. ОБЯЗАННОСТИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

К управлению краном допускаются лица, прошедшие обучение по программе, утвержденной Государственным комитетом СССР по профессионально-техническому образованию, и аттестованные квалификационной комиссией, в состав которой обязательно входит представитель местного органа Госгортехнадзора. Машинисту выдается удостоверение об аттестации (подписанное председателем комиссии и представителем местного органа Госгортехнадзора) с указанием типа крана, к управлению которым он допущен. В состав обслуживающего персонала входит также стропальщик, занимающийся обязанностью и подвешиванием груза на крюк крана, а в случаях, когда рабочая зона крана полностью не обзревается из кабины машиниста, — сигнальщик.

К работе машинистом, стропальщиком и сигнальщиком допускаются лица не моложе 18 лет. Машинист перед назначением на работу проходит медицинское освидетельствование. Допуск машинистов и стропальщиков к самостоятельной работе оформляется приказом по предприятию после выдачи им удостоверений об аттестации. Перед допуском к работе руководство предприятия обязано проверить у машиниста знание инструкции по эксплуатации автомобильного крана, на котором он будет работать, и вручить ему под расписку действующую «Инструкцию по безопасному ведению работ для машинистов (крановщиков) стреловых самоходных кранов».

Не реже раза в год и при переходе машиниста с одного предприятия на другое, а также по требованию ответственного

по надзору за кранами или инспектора Госгортехнадзора проводят повторную проверку знаний в объеме инструкции по безопасному ведению работ для машинистов стреловых самоходных кранов, утвержденной Госгортехнадзором, и инструкции по эксплуатации автомобильного крана. Машинисты, переводимые с крана одного типа на другой, а также при перерыве в работе по специальности более одного года должны быть аттестованы повторно по сокращенной программе.

Машинист должен знать: инструкцию для машинистов стреловых самоходных кранов Госгортехнадзора, Правила дорожного движения и инструкцию по эксплуатации крана; назначение и устройство крана, его приборов безопасности и сборочных единиц; причины потери устойчивости и возникновения отказов; порядок обмена сигналами со стропальщиком и безопасные способы строповки груза; установленный порядок производства работ краном вблизи линии электропередачи; приемы освобождения от действия тока лиц, попавших под напряжение, и способы оказания им первой помощи; лиц, ответственных за исправное состояние кранов и за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами. Кроме того, машинист должен уметь выполнять техническое обслуживание крана, определять пригодность к работе канатов и грузозахватных устройств. Машинист отвечает за строгое соблюдение правил эксплуатации машины, контролирует работу стропальщика. Он не имеет права приступать к работе при отсутствии путевого листа и смешного рапорта, на кране, не зарегистрированном в органах Госгортехнадзора или с истекшим сроком технического освидетельствования, с неисправными приборами безопасности, а также не может эксплуатировать кран на объекте, на котором отсутствуют аттестованные стропальщики.

§ 44. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Краны обычной конструкции могут эксплуатироваться при температуре до -40°C ; для районов, где температура опускается ниже -40°C , создаются краны

в северном исполнении (ГОСТ 15150—69). Зимний период — наиболее трудный для эксплуатации кранов. В это время затрудняется запуск силовой установки, снижаются смазывающие свойства масел, повышается вязкость рабочей жидкости, снижаются прочностные свойства металлоконструкций и увеличиваются нагрузки на них, повышается хрупкость резинотехнических изделий, возрастают число отказов сборочных единиц, расход топлива и рабочей жидкости, усложняются условия труда машинистов.

Сезонное техническое обслуживание по переводу крана на зимнюю эксплуатацию приурочивают к очередному (по графику) техническому обслуживанию. При этом проверяют и подготавливают к зиме все сборочные единицы двигателя, детали трансмиссии и крановой установки, системы управления краном, а также кабину машиниста. В кранах с карбюраторным двигателем летние марки бензина А-76 заменяют на зимний сорт (ГОСТ 2084—77). Для эксплуатации зимой кранов на шасси с дизельным двигателем применяют дизельные топлива зимнее ДЗ и арктическое ДА (ГОСТ 305—82).

В систему охлаждения заливают воду, подогретую до температуры 60—70 °С, или незамерзающие смеси (антифризы). Антифриз ядовит из-за содержания в нем этиленгликоля, поэтому при работе с ним нельзя курить и принимать пищу. Во время заправки водой радиатор должен быть полностью закрыт утепляющим чехлом. Первые 2—3 ведра подогретой воды заливают при открытых спускных кранах в радиаторе и блоке двигателя, что способствует лучшему прогреву двигателя. Заправка охлажденного двигателя кипящей водой может вызвать трещины в его водяной рубашке.

Для облегчения запуска двигателей топливный насос и топливные фильтры рекомендуется подогревать горячей водой. При временных остановках крана периодически запускают двигатель, чтобы не произошло замерзания воды в системе охлаждения.

Смазочную систему и картер двигателя промывают чистым маловязким маслом, которое заливают в систему, через 10—15 мин работы двигателя на хо-

лостых оборотах масло сливают. После этого систему заполняют зимним маслом. При запуске двигателя следят за показаниями масляного манометра. Работа двигателя под нагрузкой допускается только при рабочем давлении масла в системе.

Перед началом работы двигатель прогревают до тех пор, пока температура жидкости в системе охлаждения не повысится до 50 °С. Это требование обусловлено тем, что при работе двигателя под нагрузкой изнашивание его деталей резко увеличивается с понижением температуры, а мощность и экономичность при этом падают.

Плотность электролита подготовленной к зиме аккумуляторной батареи должна быть такой, чтобы он не замерзал при отрицательной температуре.

Гидрооборудование кранов зимой заполняют рабочими жидкостями (МГ-30, АМГ-10, ВМГЗ). Во избежание обледенения штоки гидроцилиндров не должны находиться длительное время открытыми, так как образовавшийся на них лед может повредить резиновые кольца уплотнений. Перед пуском крана в работу гидросистему прогревают. Для этого пуск насосов начинают на минимальных оборотах двигателя, затем их постепенно увеличивают до номинальных. После 5—10 мин работы насосов на холостом ходу выполняют рабочие операции без груза в течение 10—15 мин, последовательно включая гидромоторы рабочих механизмов. Только после этого приступают к выполнению рабочих операций под нагрузкой.

В кабине крана устанавливают отопительные приборы.

После длительной стоянки крана при температуре воздуха ниже —30 °С первые 15—20 мин двигаются со скоростью, не превышающей 15—20 км/ч, избегая ударов шин о неровности дороги, так как переохлажденная резина теряет эластичность, становится хрупкой и ее легко повредить при ударе. В кранах, работающих в северной зоне, используют канаты, смазываемые морозостойкой канатной смазкой «Торсиол-55», маслом АУ, что обеспечивает им эластичность при отрицательных температурах.

Рабочую площадку перед установкой

крана очищают от неутрамбованного снега. На выносные опоры кран устанавливают так, чтобы исключалось проскользывание их подкладок и багмаков по мерзлой земле и обледевшему снегу.

При сильных морозах снижается надежность металлоконструкций. В связи с этим машинист не должен допускать резких рывков и перегрузок. При длительном пребывании на объекте во избежание примерзания шин к основанию кран ставят на прокладки из досок или других изолирующих материалов.

§ 45. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ КРАНОВ

Время транспортирования кранов оказывает существенное влияние на эффективность их использования, поэтому необходимо выбирать наиболее рациональный способ перебазирования машины. При выборе способа учитывают дальность транспортирования, габаритные размеры крана, наличие дорог. На расстояние до 200 км автомобильные краны перебазировывают своим ходом, более 200 км — по железной дороге.

При перемещении своим ходом автомобильный кран приводят в транспортное положение (см. рис. 3): опускают крюковую подвеску и закрепляют ее растяжками к буксирным крюкам шасси; поднимают выносные опоры и надежно фиксируют их в транспортном положении; устанавливают стабилизатор в транспортное положение.

На кране с телескопической стрелой, кроме того, выполняют следующее: рукояткой управления полностью вдвигают секции стрелы; поворачивают поворотную платформу в положение «Стрела вперед» по ходу машины; накидывают крюки подвески на буксирные крюки рамы автомобиля; опускают стрелу на стойку, выбирая при этом грузовой канат; проверяют положение рукоятки управления рабочими операциями (они должны быть в нейтральных положениях), отключают освещение оголовка стрелы; поднимают выносные опоры, выключают блокировку подвески, ставят рукоятку управления топливоподачей в положение холостых оборотов двигателя; ставят рычаг управления коробкой передач в нейтральное положение; выключают

систему управления коробкой отбора мощности; снимают кран с ручного тормоза.

На кране с телескопической стрелой и гуськом дополнительно выполняют следующее: разворачивают полностью выдвинутую стрелу на 90 или 180° относительно продольной оси крана; накидывают крюк подвески на кронштейн платформы; опускают стрелу, стравливая при этом грузовой канат; снимают коуши оттяжек гуська с оси оголовка стрелы; опускают стрелу на стойку, выбирая при этом грузовой канат так, чтобы гусек находился сбоку в прижатом положении к стреле; выбирают провисание каната и закрепляют гусек к стреле.

При движении автомобильных кранов соблюдают Правила дорожного движения. При движении по дорогам общего назначения машинист выбирает скорость движения в соответствии с дорожной обстановкой, но не более 50 км/ч. При транспортировании крана с удлиненной стрелой и гуськом или с башенно-стреловым оборудованием без демонтажа применяют дополнительные тележки. При таком способе транспортирования механизм поворота должен быть расторможен. Дороги для транспортирования автомобильных кранов должны соответствовать нормам СНиП 3.06.03—85, СНиП 2.05.11—83, ГОСТ 21.511—83.

В соответствии с Правилами дорожного движения для перемещения автомобильных кранов со сменным рабочим оборудованием, у которых хотя бы один из габаритов превышает по высоте 3,8 м, ширине 2,5 м, длине 20 м, получают специальное разрешение Госавтоинспекции.

По железной дороге краны транспортируют в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» Министерства путей сообщения СССР. Обычно кран перевозят на четырехосной платформе, на которую он въезжает собственным ходом по наклонному настилу, устроенному с торцевой части платформы, или непосредственно с погрузочной платформы.

Кран с основной стрелой и гуськом по своим размерам вписывается в железнодорожный габарит без демонтажа стрелы; его устанавливают на железнодорожной платформе в положении, аналогич-

ном транспортному положению при перемещении собственным ходом, стрелу дополнительно закрепляют к платформе двумя растяжками.

Краны с удлиненной решетчатой стрелой по своим размерам вписываются в железнодорожный габарит только при демонтаже стрелы, поэтому отсоединяют верхнюю часть стрелы и укладывают ее на нижнюю секцию или на деревянные подставки на поворотной платформе. Кран крепят на платформе растяжками в соответствии с принятой схемой перевозки. Ручку кабины машиниста снимают, заворачивают в бумагу и привязывают к рулевой колонке в кабине пассажи.

Легкоснимаемые и быющиеся элементы (фары, подфарники, светоотражатели, задние фонари, стоп-сигналы, указатели поворота, огнетушитель, зеркало заднего вида, щетку стеклоочистителя кабины машиниста, крепежные изделия к ним) снимают, упаковывают в бумагу и укладывают вместе с технической и товаросопроводительной документацией, запасными частями и инструментом в кабину шасси. Платформу перед погрузкой очищают от грязи и посторонних предметов, а в зимнее время — от льда и снега; в местах установки подкладок насыпают тонким слоем (1—2 мм) сухой песок.

После установки крана на платформе необходимо: рычаг коробки передач шасси зафиксировать на первой передаче; затянуть ручкой стояночный тормоз до отказа; слить воду из радиатора двигателя, радиатора отопителя, резинового резервуара устройства для обмыва ветрового стекла; проверить отсутствие воды в ресиверах; на ветровое стекло с внутренней стороны приклеить листок с надписью «Вода слита»; слить горючее; отключить аккумуляторную батарею; ключи от кабины машиниста и зажигания двигателя положить в вещевой ящик кабины шасси; ключ от кабины шасси в закрытом полиэтиленовом мешочке пришить к железнодородной накладной; кабину машиниста и шасси закрыть на ключ и опломбировать шомбами; опломбировать капот двигателя и запасное колесо, используя для обвязки проволоку; защитить стекла кабины шасси и машиниста прочным материалом; табличку с реквизитами закреп-

пить на решетке радиатора проволокой диаметром 1 мм.

Техническими условиями погрузки и крепления грузов запрещается перевозить на железнодорожных платформах автомобильные краны в горизонтальном и наклонном положениях, а также устанавливать их над сцеплением платформ.

§ 46. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И КОНСЕРВАЦИИ

Под хранением подразумевается содержание не используемого по назначению крана в заданном состоянии в ответственном для его размещения месте с обеспечением сохранности в течение заданного срока.

Различают кратковременное (до 3 мес) и длительное хранение. При *подготовке крана к кратковременному хранению* производят очередное техническое обслуживание и, кроме того, выполняют следующее:

восстанавливают поврежденную окраску всех окрашенных поверхностей, причем предварительно места с поврежденной окраской очищают от ржавчины, грязи и обезжиривают;

канат грузовой лебедки разматывают до конца, очищают от грязи, смазывают канатной смазкой, после чего наматывают под нагрузку; ручки всех блоков (стрелы, крюковой обоймы) очищают от грязи и ржавчины;

все неокрашенные места крана очищают от грязи и ржавчины, смазывают солидолом, обертывают пергаментной бумагой в два слоя и обвязывают пшуром;

осматривают замки и петли двери кабины, люков кабины, ящиков для запасного инструмента (ЗИП); устраняют обнаруженные дефекты;

проверяют состояние проводки, контактных соединений; нарушенную изоляцию восстанавливают;

проверяют все приборы освещения крана, на стекла фар и кабины машиниста приклеивают солидолом парафинированную или пергаментную бумагу, не допуская попадания смазки на резиновые замки стёкол;

шквивы тормозов очищают от грязи, ржавчины и красят бесцветным лаком;

заполняют картеры механизмов и агрегатов соответствующими (сезонными) сортами смазочных материалов; заполняют гидросистему рабочей жидкостью, соответствующей сезону;

консервируют ЗИП: смазывают солидолом, обертывают пергаментной бумагой, навешивают бирки с порядковым номером детали и укладывают на место; после консервации крана пломбируют дверь, люк и переднее окно кабины машиниста, ящик с ЗИПом;

при хранении крана на открытой площадке поворотную платформу, стрелу и кабину машиниста закрывают чехлами (тентами). Крюк при хранении зацепляют за чалочное устройство, оставляя грузовой канат незатянутым.

При снятии крана с кратковременного хранения выполняют следующее:

расконсервируют шасси и кран в целом; распломбируют ящики ЗИПа, дверь, переднее окно и люк, расконсервируют ЗИП;

стирают ветошью солидол (без промывки бензином) с ручек двери кабины и других смазанных при постановке на хранение неокрашенных нерабочих поверхностей;

снимают бумагу со стекол кабины машиниста, протирают стекла сначала сухой ветошью, затем смоченной в бензине и опять сухой;

промывают бензином поверхность тормозного барабана и протирают ее сухой ветошью;

производят ежегодное техническое обслуживание;

проверяют холостую работу всех механизмов и сборочных единиц крана, приборов освещения и сигнализации.

При подготовке крана к длительному хранению выполняют очередное техническое обслуживание (в том числе сезонное, если наступил его срок), работы по подготовке к кратковременному хранению и дополнительно следующее:

разбирают механизм блокировки подвески, очищают все детали от грязи и ржавчины, красят тяги, рычаги и кронштейны, смазывают солидолом оси, шарнирные подшипники, собирают механизм блокировки;

снимают выносные опоры, очищают их от грязи и ржавчины, красят, оси

и пальцы смазывают солидолом, ставят выносные опоры на место;

гидроцилиндры очищают от грязи, промывают, восстанавливают поврежденную окраску;

разбирают крюковую обойму и стрелу, очищают от грязи и ржавчины, восстанавливают поврежденную окраску, смазывают подшипники и оси обоймы солидолом, собирают обойму;

разбирают полицикл телескопа и цилиндр, очищают от грязи и ржавчины, восстанавливают поврежденную окраску, смазывают солидолом; цилиндр промывают и смазывают рабочей жидкостью, собирают механизм телескопа и стрелу;

снимают ось блоков на головке стрелы, очищают от грязи и ржавчины, смазывают солидолом и вновь собирают;

разбирают приводы топливонадачи и управления рабочими операциями, очищают все детали от грязи и ржавчины, неокрашенные поверхности смазывают солидолом, а канат — канатной смазкой, собирают привод;

установленные на кране таблички очищают от грязи, протирают насухо и смазывают ровным слоем смазки (техническим вазелином);

разбирают фару на стреле, очищают, смазывают солидолом и обертывают накрашенной бумагой или тканью (или снимают и хранят в кабине машиниста);

снимают сиденье машиниста, очищают от грязи и ржавчины и восстанавливают наружную окраску, смазывают, собирают;

очищают шкивы тормозов от грязи, ржавчины, протирают, окрашивают бесцветным лаком, прокладывают парафинированную бумагу между колесками, лентой и шкивами.

При длительном хранении кран должен находиться преимущественно в закрытом помещении.

При снятии крана с длительного хранения выполняют все работы по снятию крана с кратковременного хранения и производят внеочередное техническое обслуживание в соответствии с действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

При обкатке сборочных единиц холостой

стую и под нагрузкой проверяют качество сборки, надежность соединений и уплотнений, нагрев подшипников (не более 50 °С при густой смазке и 80 °С при жидкой), равномерность шума и стука, легкость переключения передач, надежность креплений. При реверсивной передаче обкатку производят в обоих направлениях. По окончании обкатки масло сливают и заливают свежее согласно таблице смазки, приведенной в инструкции по эксплуатации.

Контрольные вопросы

1. Что называется технической эксплуатацией автомобильных кранов? 2. Каково назначение и содержание Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов? 3. Что входит в эксплуатационную документацию крана? 4. Каковы назначение и содержание паспорта автомобильного крана? 5. Какова цель технического освидетельствования крана? 6. Как оформляют допуск машиниста автомобильного крана к работе? 7. Перечислите способы транспортирования автомобильных кранов. 8. Каковы основные правила хранения автомобильных кранов?

ГЛАВА XII

СВЕДЕНИЯ О НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ И КАЧЕСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

Повышение эффективности работы автомобильных кранов во многом зависит от надежности и качества их конструкции. Автомобильный кран можно считать надежным, если его сборочные единицы работают безотказно в течение длительного времени, расходы энергоресурсов (например, топлива, масел) при этом не выходят за пределы установленных норм.

Требуемая надежность автомобильного крана предусматривается при его создании, обеспечивается при серийном изготовлении и проявляется в процессе эксплуатации. Надежность крана не остается постоянной за весь срок его службы. По мере изнашивания деталей и сборочных единиц надежность крана снижается в связи с увеличением вероятности появления неисправностей. По этой причине новые краны имеют более высокую надежность по сравнению с кранами,

находящимися длительное время в эксплуатации или прошедшими капитальный ремонт.

Надежность, которой обладает поступивший в эксплуатацию автомобильный кран, обеспечивается при рациональных методах производства работ, квалифицированном обслуживании, своевременном обнаружении и устранении неисправностей.

§ 47. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ НАДЕЖНОСТИ

В соответствии с ГОСТ 27.002—83 надежностью автомобильного крана называется его свойство сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Надежность — сложное свойство крана, состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Безотказность — свойство крана непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени или некоторой наработки. Безотказность крана характеризуется его работоспособным состоянием, наработкой.

Работоспособное состояние — это состояние крана, при котором значения всех параметров эксплуатационных качеств соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Наработка — продолжительность или объем работы крана; *наработка до отказа* — наработка от начала эксплуатации крана до возникновения в нем первого отказа.

Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния, называется *отказом*. Различают отказы: независимый (отказ сборочной единицы, не обусловленный отказом другой сборочной единицы), зависимый, внезапный, постепенный, конструкционный (возникший в результате несовершенства конструкции сборочной единицы или составной части крана), производственный (возникший в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовле-

ния или ремонта крана), эксплуатационный (возникший в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации крана).

Неисправностью называется состояние, при котором кран не соответствует хотя бы одному из требований технической документации.

Долговечность — свойство крана сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Долговечность кранов характеризует их предельное состояние — состояние крана, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление его работоспособного состояния нецелесообразно.

Показатели долговечности: средний ресурс до капитального ремонта, назначенный срок службы. Средним ресурсом до капитального ремонта называется наработка крана от начала его эксплуатации до капитального ремонта. Назначенный срок службы измеряется календарной продолжительностью эксплуатации крана, при достижении которой применение его по назначению прекращают.

Долговечность аналогично надежности зависит от совершенства конструкции крана, прочности и износостойкости его деталей и сборочных единиц. На долговечность крана оказывают влияние рабочая среда, степень квалификации машиниста, качество технического обслуживания и ремонта. Практика показывает, что чем долговечнее конструкция, тем легче без дополнительных мероприятий обеспечить высокую надежность сборочных единиц на указанный ресурс или в течение всего срока службы.

В связи с тем что автомобильные краны являются машинами длительного применения, работоспособность которых в процессе эксплуатации поддерживается системой технического обслуживания и ремонта, важную роль играет *ремонтпригодность* — приспособленность к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремон-

тов. Показатель ремонтпригодности — это среднее время восстановления работоспособного состояния.

Сохраняемость — свойство крана сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования. Показатель сохраняемости — средний срок сохраняемости крана.

Показатели ремонтпригодности и сохраняемости получаются из частных измерителей, определяемых следующими свойствами крана: эксплуатационной технологичностью, ремонтной технологичностью, доступностью, контролепригодностью, легкосъемностью.

Эксплуатационная технологичность показывает, как кран приспособлен к операциям по подготовке к работе (запуск двигателя, установка выносных опор, замена рабочего оборудования), в процессе работы и по ее окончании.

Ремонтная технологичность характеризует приспособленность крана к ремонтным работам с сохранением безопасных условий труда ремонтных рабочих.

Доступность — приспособленность конструкции крана к удобному и быстрому выполнению технологических операций при его обслуживании и ремонте, *контroleпригодность* — к осуществлению операций контроля его технического состояния, *легкосъемность* — к выполнению операций разборки и сборки, осуществляемых с целью контроля технического состояния, регулирования работающих или замены неисправных деталей крана.

Уровень надежности крана закладывается в рабочую документацию, обеспечивается при изготовлении и поддерживается при эксплуатации крана.

§ 48. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ УРОВНЕ И КАЧЕСТВЕ КРАНОВ

Одно из главных направлений в области создания и изготовления автомобильных кранов — дальнейшее повышение их технического уровня и качества.

Технический уровень — это степень соответствия конструктивно-эксплуатационных качеств крана требованиям условий его применения; *качество крана* — совокупность свойств, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенным потребностям в соответствии с его назначением (ГОСТ 15467—79). Технический уровень и качество машины оценивают при определении целесообразности разработки или постановки ее на серийное производство, модернизации, продолжении и прекращении выпуска.

В соответствии с действующим порядком проведения аттестации промышленной продукции по техническому уровню кран может быть отнесен к одной из двух категорий качества: высшей или первой.

К *высшей категории* относится кран, соответствующий или превосходящий по своим технико-экономическим показателям лучшие отечественные и зарубежные образцы машин аналогичного назначения. Кранам этой категории присваивается в установленном порядке государственный Знак качества.

К *первой категории* относится кран, который соответствует по технико-экономическим показателям современным требованиям условий его эксплуатации, содержащимся в действующих стандартах и технических условиях.

Отнесение крана по техническому уровню к одной из установленных категорий качества производится на основании комплексной оценки по отношению к перспективному образцу и зарубежному аналогу. Сравнимые показатели включают в карту технического уровня и качества машины.

Технический уровень и качество кранов оценивают по следующим показателям (ГОСТ 4.22—85): назначение, надежность, технологичность, эргономичность, безопасность, техническая эстетика, стандартизация и унификация, патентно-правовые, экономические. Большинство используемых для оценки технического уровня показателей определяют непосредственным измерением, расчетом, эксплуатационными и ресурсными испытаниями. Ряд показателей устанавливают экспертным путем, в том числе показатели технической эстетики.

§ 49. ВОЗМОЖНЫЕ ОТКАЗЫ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

Основные причины возникновения неисправностей деталей и сборочных единиц — неудовлетворительное качество изготовления и нарушение правил эксплуатации автомобильных кранов: перегрузка и деформации деталей при передвижении в транспортном положении и подъеме грузов массой, превышающей грузоподъемность крана; несоблюдение периодичности и объемов работ технических обслуживаний и ремонтов, вследствие чего значительно ухудшаются условия работы деталей, повышается интенсивность их изнашивания, увеличиваются зазоры в сопряжениях, возрастают динамические нагрузки. Все это приводит к преждевременному выходу деталей из строя и нарушению работоспособности крана.

Возможные отказы составных частей и сборочных единиц автомобильных кранов и вызывающие их неисправности:

Течь масла из мест соединения трубопроводов гидросистемы. Слабая затяжка резьбы. Повреждены резиновые кольца.

Чрезмерное вспенивание масла в гидросистеме. Подсос воздуха во всасывающей линии (соединение насосов и бака). Недостаточное количество масла в баке. Наличие воздуха в системе.

Чрезмерный нагрев масла в гидросистеме (выше 70°C). Недостаточное количество масла в баке. Засорился магистральный фильтр. Засорился сапун на маслобаке. Часто срабатывает предохранительный клапан. Повышенная интенсивность работы.

Нервномерные (рывками) опускание груза, стрелы, выдвижение стрелы. Разрегулировался тормозной клапан. Наличие воздуха в гидроцилиндрах.

Груз и стрела не опускаются. Секции стрелы не втягиваются. Чрезмерно затянута пружина тормозного клапана.

Утечка масла по штокам гидроцилиндра и между крышкой и корпусом. Износ или повреждение уплотнений штока. Задиры на штоке в виде продольных рисок.

Недостаточное усилие на рабочих механизмах. Разрегулировался встроенный предохранительный клапан. Поломка пружины предохранительного клапана. Перетечка жидкости из одной полости в другую в гидроцилиндрах и повышенная утечка в гидромоторах. Насосы не дают номинальной подачи.

Самопроизвольные выдвижения (втягивания) штока гидроцилиндров подъема стрелы и выдвижение секций стрелы. Не выполняются рабочие операции. Засорение гидродросселей. Вышел из строя электромагнитный двухпози-

ционный гидрораспределитель. Обрыв токопроводов.

Кран не поднимает груз максимально допустимой массы. Повышение утечки в гидромоторе грузовой лебедки. Недостаточно плотно закрыт переускной вентиль.

При переводе рукоятки управления поворотной частью в нейтральное положение поворотная часть продолжает вращаться. Заедание в шарнирах рычажной системы, попадание масла на тормозной шкив, чрезмерный износ накладок тормоза.

Не вращается поворотная часть. Повышенные утечки в гидромоторе механизма поворота. Недостаточно плотно закрыт переускной вентиль.

Частый отказ в работе встроенного предохранительного клапана, засорение демпферов. Выход из строя элементов фильтра. Разрегулировался предохранительный клапан.

Течь масла из-под колпачка пружины тормозного клапана на гидроразмыкатель тормоза центрального коллектора. Повреждены резиновые уплотнительные кольца.

Течь масла по стыкам между секциями гидрораспределителя. Недостаточно затянуты шпильки, стягивающие секции. Повреждены резиновые уплотнительные кольца.

Течь масла из гидрораспределителя. Изношено резиновое уплотнительное кольцо.

Течь масла из-под пробок. Слабая затяжка пробок. Повреждены резиновые уплотнительные кольца.

Течь масла по стыкам между корпусами рабочих секций и тормозных приставок. Слабая затяжка болтов крепления. Повреждено резиновое уплотнительное кольцо.

Течь масла по стыку между секцией поворота и блоком переускных клапанов. Повреждены уплотнительные кольца.

Золотники гидрораспределителя нечетко или с заеданием возвращаются в нейтральное положение. Чрезмерно затянуты шпильки, стягивающие секции.

После срабатывания ограничителя грузоподъемности груз не опускается. Сместился нажимной кулачок. Неисправен концевой выключатель управления рабочими операциями.

Не работает ограничитель подъема стрелы. Нарушена регулировка тяг, ограничителя подъема стрелы.

Не работает механический ограничитель грузоподъемности при подъеме груза больше предельного. Кулачок корректора не переключен на требуемую характеристику.

Нет звукового сигнала, привод не отключается. Нарушена регулировка конечного выключателя, туго затянута пружина, неисправна цепь ограничителя грузоподъемности.

При включении только одного из механизмов подъема не загорается сигнальная лампа. Неисправна электрическая цепь электроблокировки тормоза данного механизма.

На низкой частоте вращения при включении механизмов подъема глохнет двигатель. Не размыкаются тормоза.

Неравномерно навивается канат на барабан грузовой лебедки. Ослабла пружина прижимного ролика.

Пробуксовывают ленточные тормоза механизмов подъема груза и стрелы. Ослабла затяжка пружины тормоза. Отсутствует зазор между упором и наконечником. Износилась тормозная накладка. Попала смазка на тормозной шкив.

Повышенный шум в коробке отбора мощности. Недостаточно масла в картере коробки передач.

Рычаг управления коробкой отбора мощности не фиксируется в нейтральном положении. Износ кольцевых канавок вилок переключения коробки отбора мощности.

При переводе рукоятки подъем — опускание груза в нейтральное положение груз самопроизвольно опускается. Заедание в шарнирах рычажной системы тормоза лебедки. Попадание смазки на тормозной шкив.

Не обеспечивается достаточная частота вращения двигателя. Вытянулся канат управления топливоподачей двигателя.

Педали управления топливоподачей не возвращаются в начальное положение. Ослабла или сломалась пружина возврата педали в начальное положение.

При подъеме номинального груза наблюдается отход опорно-поворотного круга от нижней рамы. Ослабли болты крепления опорно-поворотного круга к нижней раме.

Грузовой крюк не вращается. Уменьшился осевой зазор между крюковой обоймой и утолщением крюка, загрязнен упорный подшипник.

Контрольные вопросы

1. Что называется надежностью крана?
2. Дайте определение отказа крана.
3. Каковы причины возникновения отказов?

ГЛАВА XIII

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

§ 50. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КРАНОВ

Техническое обслуживание представляет собой комплекс диагностических и профилактико-восстановительных работ для поддержания исправности и работоспособности крана во время его эксплуатации, хранения и транспортирования (ГОСТ 18322 — 78).

Ремонт — это комплекс работ для поддержания и восстановления исправности или работоспособности крана.

Комплекс мероприятий по организации и плановому порядку проведения ра-

бот по техническому обслуживанию и ремонту кранов в течение всего срока службы называется системой планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.

Цель планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта кранов — обеспечение постоянной исправности и готовности машин к работе с высокой производительностью в течение всего срока службы; устранение причин, вызывающих преждевременный износ и поломки деталей и сборочных единиц крана; удлинение межремонтных сроков и предупреждение аварийных ремонтов; обеспечение безопасности работы, а также минимальных расходов топлива, электроэнергии и эксплуатационных материалов. Система позволяет исключить неожиданные остановки в работе из-за неисправности машины, согласовывать время ремонта с планом производства работ, а также заранее определять потребность в рабочей силе, оборудовании, материалах и запасных частях для выполнения очередного технического обслуживания или ремонта.

Организация системы технического обслуживания и ремонта кранов производится в соответствии с нормами СНиП 3.01.01—82 и Рекомендациями по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин.

Все работы, входящие в состав технических обслуживаний, разделены на мощно-очистные, кренежные, контрольно-регулирующие, заправочно-смазочные. В зависимости от периодичности и объема работ в процессе использования кранов проводят следующие виды технического обслуживания: ежесменное (ЕО), плановое (ТО), сезонное (СО).

ЕО выполняют перед началом, в течение или после рабочей смены. Цель его — поддержание работоспособности крана в течение каждой рабочей смены. В состав ЕО входят контроль технического состояния машины, заправка топливно-смазочными материалами, рабочей и охлаждающей жидкостью.

ТО назначается для снижения интенсивности изнашивания сборочных единиц крана путем своевременной их очистки от пыли и грязи, смазывания и регулирования. ТО подразделяется на ТО-1 и ТО-2 и т. д., которые выполняют через определенные, установленные заводами-изготовителями величины наработки. СО выполняют два раза в год при подготовке крана к использованию в периоды летнего и зимнего сезонов.

Организации — владельцы кранов планируют ТО путем составления годового и месячного планов-графиков проведения этих мероприятий по каждому крану в зависимости от его фактической наработки, периодичности, трудоемкости и продолжительности одного ТО (табл. 1).

План-график включает в себя все виды ТО (ГОСТ 25646—83) и увязывается со сроками проведения работ по полному и частичному техническому освидетельствованию, предусмотренному правилами Госгортехнадзора. В нем указываются марка и номер крана, вид ТО и время его проведения. Графики утверждает руководитель организации — владельца крана, а отвечает за то, чтобы все операции ТО были выполнены в полном объеме и в установленные графиком сроки, главный инженер организации.

ЕО перед выездом крана с эксплуатационной базы и перед началом работы на

Таблица 1. Показатели периодичности, трудоемкости и продолжительности технических обслуживаний автомобильных кранов (по данным Рекомендаций по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. Стройиздат, 1978)

Вид ТО	Периодичность выполнения ТО, ч	Число ТО в одном ремонтном цикле	Трудоемкость выполнения одного ТО, чел-ч				Продолжительность одного ТО, раб. дн.	
			Грузоподъемность кранов, т					
			4	6,3	10	16	4 и 6,3	10 и 16
ТО-1	50	80	5	6	7	8	0,2	0,3
ТО-2	250	15	20	24	28	32	1	1
СО	Два раза в год	—	10	12	14	16	0,5	0,5

объекте выполняет машинист; по окончании рабочей смены, а также плановое ТО выполняет персонал специализированного участка планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин. Каждый вид ТО характеризуется определенным обязательным составом работ. Обязательный состав работ может быть дополнен другими операциями, необходимость выполнения которых возникла в процессе ТО или выявлена во время эксплуатации крана.

ЕО перед выездом с базы. Проверяют: крепление выносных опор; системы питания, смазочную и охлаждающую; работу двигателя на всех режимах; исправность грузозахватных устройств; наличие, укладку, крепление индивидуального комплекта ЗИП; надежность крепления всех механизмов; состояние и крепление грузового каната, гидроцилиндров подъема (опускания) стрелы и выдвижения секций стрелы; уровень масла в баке; надежность закрепления и плотность прилегания люка к двери кабины машиниста, надежность закрывания сливных и заливных пробок всех механизмов крана; отсутствие течи масла и посторонних предметов на крановой установке и шасси.

ЕО перед началом работы на объекте. Проверяют работу: рукоятки управления топливоподачей и останова двигателя; рукояток управления рабочими операциями; звукового сигнала; указателя грузоподъемности; надежность включения механизмов крана, срабатывания тормозов грузовой лебедки и механизма поворота; осматривают грузозахватные устройства; проверяют герметичность трубопроводов и надежность затяжки их соединений, обращая особое внимание на подсоединение шлангов всасывающей и дренажных труб.

ЕО по окончании смены. Очищают и моют кран, осматривают его и устраняют обнаруженные неисправности; полностью дозаправляют систему двигателя топливом, смазкой и охлаждающей жидкостью; очищают аккумуляторные батареи от грязи и электролита, проверяют их крепление; проверяют: канат механизма подъема груза и его заделку; гидроцилиндры подъема стрелы и их крепление; исправность элементов стрелы, бло-

ков крюка и обоймы; наличие смазки во всех механизмах; отсутствие механических повреждений аппаратуры, проводки гидрооборудования, утечек через соединения гидросистемы и центральный коллектор; состояние тяг и рычагов тормозов и корпусов механизмов, шарнирных соединений механизма блокировки подвески, приводов управления рабочими операциями и двигателями.

ТО-1. Операции ЕО и, кроме того, проверяют:

состояние металлоконструкции нижней рамы с выносными опорами, поворотной платформы, стрелы, стойки поддержки стрелы, блоков, крюковой обоймы;

выдвижение и втягивание секций телескопической стрелы; надежность крепления опорно-поворотного круга к нижней раме и поворотной платформе;

состояние зубчатого венца опорно-поворотного круга и приводной шестерни механизма поворота; крепление механизмов и кабины на поворотной платформе и механизмов на нижней раме к шасси;

состояние и износ тормозных накладок, колодок, лент и регулировку тормозов;

надежность крепления фланцев карданных валов; крышек подшипников, крестьевин карданных валов, кабелей, электрооборудования, гидрокоммуникаций, осветительных приборов, конечных выключателей, аккумуляторных батарей;

уровень и плотность электролита батареи, степень разряженности;

состояние крепления ограничителя грузоподъемности, его работу и регулировку;

работу осветительных приборов и сигнализации;

точность показаний креномера и указателя грузоподъемности;

состояние гидрокоммуникаций (разбирают масляный фильтр, промывают его элементы, настраивают предохранительные клапаны, заменяют вышедшие из строя уплотнения и грязесъемники гидроцилиндров), фар и задних фонарей, привода насосов механизма поворота, грузовой лебедки, работу механизма блокировки подвески; ходовое устройство.

Очищают и моют кран. Сливают отстой из топливного бака фильтров гру-

бой и тонкой очистки топлива. Смазывают консистентной смазкой подшипники, опорно-поворотное устройство, шарниры управления гидрораспределителем, шаровые пальцы шарнирных тяг, шарнирные соединения рабочего оборудования. Проверяют уровень масла и при необходимости доливают его в картеры. Заправляют кран топливо-смазочными материалами. Очищают аккумуляторную батарею, вентиляционные отверстия, воздухозаборник.

ТО-2. Работы ЕО и ТО-1. Проверяют состояние и регулирование элементов силовой установки, генератора, токощетки, осматривают пульт управления краном.

Заменяют масло в картерах. Очищают и моют двигатель. Сливают скопившееся масло в картере муфты сцепления, удаляют нагар из щелей искрогасителя.

Заменяют рабочую жидкость в гидросистеме, промывают ее гидрораспределители и фильтры. Регулируют элементы и систему силовой установки и гидрооборудования.

Разбирают генератор и стартер, очищают и смазывают их детали, проверяют износ пальцев и отверстий.

Регулируют и проверяют правильность работы приборов безопасности и контрольно-измерительных приборов. Проверяют установку фар и габаритных огней, состояние стабилизаторов.

СО. Промывают систему охлаждения двигателя, заменяют рабочие жидкости в соответствии с условиями эксплуатации предстоящего сезона. Заменяют масла на сорта, соответствующие предстоящему сезону эксплуатации крана. Доводят плотность электролита в аккумуляторной батарее до нормы, рассчитанной на предстоящий сезон эксплуатации крана. Включают или выключают подогреватель двигателя и устройство для обогрева кабин пассажи и на поворотной платформе.

Нельзя сокращать виды или необоснованно изменять периодичность технического обслуживания. Важным мероприятием по повышению технического уровня и эффективности системы технического обслуживания является соблюдение технологии выполнения работ, входящих

в состав каждого ее вида, механизация процессов технического обслуживания кранов.

§ 51. ОЧИСТКА И МОЙКА КРАНОВ

Содержание крана в чистом и опрятном состоянии является одним из обязательных условий его эксплуатации, поэтому любое техническое обслуживание начинают с очистки и мойки машины. На чистом вымытом кране легче обнаружить возможные неисправности и качественно выполнить смазывание и регулирование механизмов. Очищают и моют кран при температуре не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

При очистке и мойке кранов не допускаются слив отработанного масла, рабочих жидкостей и других нефтепродуктов, а также моющих составов на землю и в водные бассейны, сжигание использованных обтирочных материалов и нефтепродуктов. Отработавшие нефтепродукты собирают в тару для их регенерации. На территории эксплуатационных баз рядом с зоной технического обслуживания кранов предусматриваются специальные моечные площадки кранов в комплексе с моечными установками, системой оборотного водоснабжения и очистки грязеотстойников. Площадка должна иметь продольный уклон к середине и по бокам стенку высотой 0,35 м для предотвращения утечки воды. Использованная вода после очистки и мойки машин стекает по лотку и чугунным трубам в грязеотстойник, где тяжелые примеси оседают на дно, откуда поступают в уловитель нефтепродуктов. Из уловителя нефтепродукты отводятся в маслоборный колодец, а очищенная вода — в резервуар. Осадок из грязеотстойника удаляют насосом или грейфером.

Доставленный на моечную площадку кран осматривают. Имеющиеся на поверхности крана почвенные и растительные остатки удаляют скребками. Начинают мыть кран сверху. Чтобы хорошо очистить нижнюю и верхнюю поверхности ходового устройства, применяют соответственно сосредоточенную и распыленную струю воды. Канаты и части крана с относительно гладкими поверхностями моют капроновыми щетками, закрепленными на полый рукоятке, к ко-

торым под напором по гибкому шлангу подается вода. Поверхности, очищенные с применением специальной моющей жидкости, ополаскивают водой. В зимнее время для мойки используют горячую воду. Узлы и детали очищают и моют в моечных камерах с термически закрываемыми дверями. На поверхность деталей моющую жидкость подают под давлением из сопел душевого устройства.

Стальные и чугунные детали промывают раствором, в состав которого входят (г/л воды): едкий натр технический (каустиковая сода) — 5; кальцинированная сода — 12; тринатрийфосфат — 2,5; зеленое мыло — 0,5. Температура раствора должна быть 70—80 °С. Детали из алюминиевых и цинковых сплавов промывают в керосине, нельзя промывать их в щелочных растворах, так как алюминий и цинк в щелочах растворяются.

Детали со шлифованными поверхностями при промывке укладывают так, чтобы не повредить их поверхности. Промытые и высушенные поверхности покрывают защитной смазкой. Подшипники качения промывают в бензине или дизельном топливе, обдувают сжатым воздухом и высушивают. Сборочные единицы и детали, имеющие электрическую изоляцию, протирают чистой тряпкой, слегка смоченной бензином, после чего немедленно вытирают деталь насухо. После очистки такие детали просушивают в сушильных шкафах при температуре 80—100 °С в течение 30—60 мин.

Закрытые каналы гидросистемы и силовой установки, топливные и масляные баки, полости картеров и коробок передач крана очищают циркуляционной промывкой постоянно обновляющимся моющим составом из взрывобезопасной жидкости или смеси дизельного топлива и дизельного масла в соотношении 4:1. При промывке смазочной системы периодически (через каждые 5 мин) прокручивают коленчатый вал двигателя стартером, пусковым двигателем или вручную. Время промывки 15—20 мин.

Систему охлаждения двигателей промывают методом жидкостно-воздушной очистки. При промывке радиатора на нижний патрубок подаются вода и сжатый воздух. Водно-воздушная смесь проходит через трубку радиатора и по

спускному шлангу, падает на патрубок верхнего бачка радиатора, выливается на бетонированную площадку моечного пункта, а затем в колодец-отстойник.

§ 52. СМАЗЫВАНИЕ И ЗАПРАВКА КРАНОВ

Работоспособность кранов зависит от правильно подобранных сортов смазочных материалов, рабочих жидкостей, топлива, строгого соблюдения и своевременной замены масел и рабочих жидкостей.

Основное назначение *смазочного материала* — снижение потерь мощности за счет изменения вида трения соприкасающихся деталей и отвода от них возникающей в процессе работы теплоты, устранение заедания трущихся поверхностей, защита поверхности деталей от коррозии, повышение компрессии и обеспечение определенной амортизации при ударных нагрузках за счет выдавливания смазки из зазоров между деталями.

Рабочие жидкости предназначены для передачи энергии от насоса к гидромоторам рабочих механизмов. За счет заполнения объемов гидрооборудования рабочая жидкость одновременно выполняет функции сго смазки и охлаждения.

В кранах в основном применяют смазочные материалы минерального происхождения, имеющие по сравнению с другими видами смазок меньшую стоимость и лучшие смазочные свойства. Основные показатели смазочных материалов — вязкость, температура застывания, зольность, кислотность, содержание механических примесей и воды, а также температура вспышки. Смазочные материалы должны отвечать следующим основным требованиям: обладать хорошей смазочной способностью, не изменять физико-химических свойств при нормальной работе машины (не образовывать смол); защищать детали от коррозии даже при продолжительной остановке крана; не застывать при низких температурах; не содержать воды и механических примесей; не менять свойства при продолжительном хранении.

Сорта смазочных материалов и места смазывания крана указываются в смазочной таблице, содержащейся в инструкции

по эксплуатации машины. При эксплуатации кранов следует строго выполнять указания, содержащиеся в этих таблицах. Несвоевременное смазывание приводит к быстрому износу машин и повышенному расходу энергии. Обильное смазывание так же вредно, как и недостаточное. Новый кран смазывают обильнее, чем бывший в работе. Например, масленки, заправляемые раз в сутки, в первые 10–15 дней работы крана заправляют два раза в смену. При проведении смазывания соблюдают следующие правила:

тщательно удаляют грязь с масленок и пробок;

следят за тем, чтобы в масло не попала вода или грязь;

заливают масло в картеры редукторов через заливную воронку с предварительно уложенной в нее чистой сеткой;

после слива отработанного масла в картеры редукторов заливают свежее подогретое масло и на холостом ходу прокручивают механизмы в течение 5–10 мин, после чего сливают это масло и заливают свежее сразу после остановки крана (особенно зимой), пока трущиеся детали нагреты; в холодное время года масло для ускорения заправки подогревают (не на открытом огне);

при подаче смазки в сборочные единицы шприцем следят за тем, чтобы свежая смазка дошла до поверхности трения и выдавила старую смазку;

жидкую смазку подают с помощью шприца или масленок, заливают в корпус редуктора или подают под давлением насосом; густую смазку подают под давлением шприцем, намазывают на открытые

передачи или вручную набирают в корпуса подшипников лопаточками;

смазку в подшипники подают до тех пор, пока через уплотнения не выйдет вся старая смазка и не покажется свежая (более светлая).

Рабочую жидкость для заполнения гидрооборудования выбирают в зависимости от температуры окружающего воздуха, давления гидросистемы, конструкции подвижных частей гидрооборудования.

В качестве рабочей жидкости для заполнения гидрооборудования кранов применяют масла (табл. 2): всесезонное гидравлическое ВМГЗ, веретенное АУ, гидравлическое МГ-30, индустриальное И-30А. Эксплуатационные свойства рабочей жидкости определяются вязкостью, плотностью и температурой применения. Вязкость характеризует силы внутреннего трения при работе гидросистемы во всем диапазоне рабочих температур. С повышением температуры вязкость понижается и в результате уменьшается сопротивление движению элементов гидрооборудования, но в то же время возрастают внутренние утечки рабочей жидкости. При низких температурах вязкость рабочей жидкости повышается, что ухудшает ее прокачиваемость.

Работа гидрооборудования обеспечивается при вязкости рабочей жидкости 10–33 мм²/с. Показатель плотности рабочей жидкости характеризует ее смазывающие свойства. При оптимальной плотности в рабочей жидкости образуется прочная масляная пленка, отсутствуют противозадирные и противозносные

Таблица 2. Рабочие жидкости для гидросистем автомобильных кранов

Рабочая жидкость	ГОСТ или ТУ	Вязкость при температуре 50 °С, мм ² /с (сСт)	Плотность при температуре 20 °С, кг/м ³ , не более	Температурные пределы применения, °С, при работе		Температура, °С	
				длительной	кратковременной	застывания (не выше)	минимальная при запуске
Основная ВМГЗ	ТУ 38–101.479–74	10–11	865	–35–+45	–40–+65	–60	–45
Заменитель АУ	ГОСТ 1642–75	12–14	890	–15–+45	–20–+65	–45	–25
Основная МГ-30	ТУ 38–1.01.50–70	30	885	0–+70	–5–+75	–35	–10
Заменитель И-30А	ГОСТ 20799–75	27–33	–	0–+70	–5–+75	–15	–5

присадки, уменьшается трение между элементами гидрооборудования.

Среди показателей эксплуатационных свойств рабочей жидкости важнейшим является температура окружающего воздуха, при которой ее применяют. Диапазон температуры должен обеспечивать работоспособность гидрооборудования крана в различных климатических зонах. Температура застывания рабочей жидкости — это температура, при которой жидкость теряет подвижность и загустевает настолько, что при наклоне пробирки под углом 45° уровень жидкости в ней остается неизменным в течение 1 мин.

Рабочую жидкость заливают в масляный бак через заливной фильтр с помощью заливной воронки, в которую вкладывают два слоя батиста. Путем последовательного включения отдельных рабочих органов заполняют гидросистему рабочей жидкостью. При заполнении удаляют из гидросистемы воздух, отвинчивая штуцер в наивысших точках заполняемых участков. После заполнения рабочей жидкостью всей гидросистемы бак дозаправляют.

Заменяют рабочую жидкость первый раз через 100 ч с начала эксплуатации крана, затем — через 1500 ч работы. Внеочередную смену рабочей жидкости производят при попадании в нее пыли, грязи, влаги, а также при нагреве рабочей жидкости до температуры выше допустимого предела для данной марки масла, указанного в инструкции по эксплуатации насосов и гидромоторов.

Перед сливом отработанной рабочей жидкости из гидросистемы рекомендуется на несколько минут включить насос, чтобы примеси в жидкости были во взвешенном состоянии. Масло сливают в тару с биркой «Отработанное масло». Для слива масла из бака отвертывают спускной кран, а для слива из трубопроводов — разъединяют линии нагнетания и слива в наиболее низких точках гидросистемы.

Рабочую жидкость, предназначенную для заправки гидросистемы, получают в чистой опломбированной таре и хранят в закрытом отапливаемом помещении или перед заправкой предварительно разогревают трубчатými подогревателями. Прием рабочей жидкости на склад осу-

ществляется на специальной сливной площадке, оборудование которой должно обеспечивать удобство и быструю работу, пожарную безопасность, отсутствие потерь. В процессе технического обслуживания масло к крану подают в бидонах, канистрах и баках, а также с помощью механизированных установок.

Краны, монтируемые на шасси автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, заправляют бензином марки А-76 (ГОСТ 2084—77). Для кранов остальных моделей при заправке используют дизельные топлива (ГОСТ 305—82).

В качестве охлаждающей жидкости для силовых установок кранов применяют чистую и мягкую воду, не содержащую механических примесей и растворимых солей. Не содержит больших примесей и загрязнений и используется для заправки кипяченая вода, а также вода, бывшая в системе охлаждения двигателей. Зимой вместо воды систему охлаждения можно заправлять антифризом, приготовляемым из незамерзающей технической жидкости этиленгликоля, разбавленной наполовину водой. Антифриз ядовит, поэтому с ним надо обращаться крайне осторожно.

Необходимо вести борьбу с потерями топлива, рабочей жидкости и смазочных материалов. Потери топливосмазочных материалов и рабочей жидкости можно предупредить путем налива заправочных баков закрытой струей, надежной герметизации емкостей, содержания в исправном состоянии средств перекладки, применения специализированного заправочного оборудования исключения холостой работы двигателя, совершенствования управления работой крана.

Выдаваемые топливосмазочные материалы и рабочую жидкость необходимо замерять и учитывать в соответствии с нормами их расхода, установленными в организациях и на предприятиях для каждой модели крана.

§ 53. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УЗЛОВ

Силовая установка. ЕО. Выполняют обязательный состав работ, входящих в ЕО всего крана, и, кроме того, перед

выездом с эксплуатационной базы следят за тем, чтобы двигатель достаточно был прогрет и плавно работал на холостом ходу, обеспечивал легкость перехода с малых оборотов на повышенные.

ТО-1. Наружным осмотром проверяют: состояние и комплектность двигателя; отсутствие течи топлива и масла;

герметичность смазочной системы и систем охлаждения и отопления;

наличие топлива в заправочных емкостях;

уровень масла в картерах двигателя, топливного насоса, редукторов пускового двигателя;

систему охлаждения (при необходимости дозаправляют охлаждающей жидкостью);

надежность соединения топливопроводов, крапиков и фильтров (при необходимости подтягивают);

натяжение ремней вентилятора (прогиб ремней под усилием 50–70 Н должен быть 15–20 мм);

работу клапанного механизма (регулируют их зазоры);

крепления картера к блоку цилиндров, двигателя к раме, выпускные трубопроводы глушителя.

ТО-2. Работы ТО-1, а также:

проверяют: состояние радиатора, насоса, подшипников, головок цилиндров; зазоры между толкающими штангами и коромыслами клапанов; состояние деталей вентилятора и водяной помпы; форсунки на давление впрыска и качество распыла топлива с очисткой сопловых отверстий и корпусов распылителей; картеров основного и пускового двигателей;

разбирают водяной радиатор, очищают бабки от осадков; промывают систему охлаждения двигателя содовым раствором (срок выдержки раствора 10–12 ч);

снимают и проверяют работу термостата (установить только после промывки системы охлаждения);

проверяют состояние и герметичность водяного и масляного радиаторов, устраняют неисправности и течи в соединениях;

снимают поддон картера двигателя, промывают маслоприемники и поддон;

проверяют работу масляной системы

двигателя, показания манометра, регулируют перепускной клапан;

проверяют работу агрегатов системы топливоподдачи, при необходимости снимают и регулируют на стенде топливный насос высокого давления, форсунки и подкачивающую помпу;

очищают и промывают масляную центрифугу, фильтр грубой очистки топлива и его стакан, корпус и колпак фильтра тонкой очистки топлива с заменой фильтрующего элемента;

проверяют состояние и работу пускового двигателя и пусковых устройств; герметичность всех соединений воздухоочистителя и воздушного тракта двигателя; состояние и работу электрооборудования (генератора, реле-регулятора и др.), надежность электропроводки;

заменяют отказавшие контрольно-измерительные приборы;

проверяют работу и правильность показаний счетчика моточасов, надежность крепления всех агрегатов двигателя и гаек анкерных шпилек, крепящих среднюю крышку, картер маховика и головки;

смазывают двигатель согласно карте смазки;

проверяют на ходу работу всех систем силовой установки и показания контрольно-измерительных приборов, испытывают их в работе на различных режимах холостого хода и под нагрузкой.

СО. При переходе к осенне-зимнему (или весенне-летнему) периоду эксплуатации края при установившейся температуре окружающего воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже ($+5^{\circ}\text{C}$ и выше) выполняют следующее:

выполняют работы ТО-1 и ТО-2;

заменяют масло летних (зимних) сортов в картерах двигателя и корпусе топливного насоса на соответствующие масла зимних (летних) сортов;

отключают (включают) масляный радиатор от смазочной системы двигателя;

закрепляют (снимают) дроссельный диск на сетке вентилятора;

промывают топливный бак, его крышку, фильтры, заполняют систему дизельным топливом зимних (летних) сортов и удаляют из нее воздух;

подготавливают (отключают) свечу подогрева пускового устройства; устанавливают (снимают) на двигатель инди-

видуальный подогреватель; закрепляют (снимают) утеплительные чехлы и детали на трубопроводах систем.

Системы управления. Сборочные единицы управления периодически проверяют, смазывают и регулируют.

Ежедневно перед началом работы проверяют исправность тормозов и муфт и правильность работы приборов безопасности. Управление муфтами регулируют так, чтобы они надежно включались и выключались. Во избежание самовключения или самовыключения механизмов рычаги управления должны надежно фиксироваться во всех положениях. Шарниры рычагов систематически смазывают, что снижает усилия их включения, а следовательно, и утомляемость машиниста в процессе работы.

Наиболее часто неисправности в работе пневмосистемы управления возникают вследствие попадания в систему влаги, которая конденсируется и вызывает коррозию деталей. При низких температурах конденсат замерзает, образует ледяные пробки в воздухопроводах и пневмокамерах. Для удаления конденсата перед началом работы и по ее окончании продувают пневмосистему и спускают конденсат.

Уход за системой управления кранов с электроприводом заключается в периодической регулировке, осмотре, очистке и устранении неисправностей электромагнитных тормозов, плавких предохранителей, контактных частей контроллеров, контакторов, кольцевого токосъемника, колес и щеток электродвигателей, сопротивлений, концевых выключателей и электропроводки.

ЕО. Проверяют крепление тормозов всех механизмов крана, состояние их сборочных единиц и деталей, правильность регулирования натяжения пружины и равномерности хода колодок, чистоту рабочей поверхности тормозного шкива, после запуска силовой установки крана проверяют действие всех тормозов.

Тормоз считается исправным, если его детали (главная пружина, рычаги и тяги) не имеют следов повреждений и трещин; все болты затянуты до отказа; рычаги и тяги перемещаются на пальцах без заедания и люфтов, фиксаторы колодок удерживают их от самопроизвольного

поворота, но не мешают самоустановке; колодки плавно размыкаются без рывков и заеданий; токопроводящие провода имеют нормальную изоляцию и надежный, без искрения, контакт с зажимами; при работе электромагниты не издают сильного шума и нагреваются до температуры не выше 120°C; температура тормозного шкива не превышает 200°C.

ТО-1. Проверяют степень износа накладок тормозных колодок, осматривают гидротолкатели, контролируют срабатывание обратного клапана для исключения возможности опускания груза или стрелы при падении давления в гидросистеме. Износ накладок тормозных колодок не должен превышать половины первоначальной их толщины. Если накладка изношена неравномерно, то ее толщина в средней части должна быть не менее половины, а у края — $\frac{1}{3}$ первоначальной толщины, но не более чем до головок заклепок.

Изношенные накладки заменяют. При этом головки заклепок крепления накладки к тормозным колодкам и лентам должны быть утоплены в тело обкладки, чтобы они не касались тормозного шкива.

Центр тормоза должен совпадать с центром шкива; непараллельность и перекося лент не должны превышать 0,1 на 100 мм ширины колодки или ленты. Отход колодок от тормозного шкива (проверяют щупом) должен быть равномерным. Если отход одной колодки превышает отход другой колодки в полтора раза, регулируют тормоз на равномерность отхода колодок.

При осмотре электромагнитных тормозов и тормозов с гидротолкателями необходимо убедиться в нормальном ходе электромагнита или гидротолкателя, который может быть нарушен в результате износа обкладок тормоза. При осмотре гидротолкателя проверяют уровень масла в его корпусе, при необходимости масло добавляют.

ТО-2. Снимают тормозные ленты тормозов механизма подъема, заменяют изношенные накладки, проверяют работоспособность тормоза механизма поворота и стояночного тормоза. В результате регулирования тормоз механизма поворота должен останавливать поворотную

часть крана при действии ветра в направлении вращения и обеспечивать плавное торможение поворотной части при отсутствии ветра.

СО. Замасляют масло в толкателе. Перед заливкой масла просушивают электродвигатель толкателя, замеряют сопротивление изоляции обмотки статора по отношению к корпусу электродвигателя и между фазами обмотки мегаомметром на 500 В и проверяют, нет ли случайного обрыва фазы. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм в холодном состоянии и не менее 0,5 МОм в нагретом. Температура нагрева электродвигателя гидротолкателя при работе не должна превышать 105 °С.

Приборы и устройства безопасности. В соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР должна сохраняться постоянная работоспособность указателей, ограничителей и сигнальных устройств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию кранов. Комплекс организационно-технических мероприятий для обеспечения исправности приборов и устройств безопасности проводят при ЕО, ТО-1 и ТО-2.

При техническом обслуживании *указателя грузоподъемности* должны быть достигнуты отчетливые видимость его шкалы с рабочего места машиниста и совпадение указательной стрелки с соответствующими делениями шкалы на табличке. Чтобы определить правильность работы указателя грузоподъемности, кран устанавливают на ровном основании, замеряют вылет с поднятым грузом, опускают и снимают груз и, не изменяя вылета, проверяют наличие совмещения стрелки с соответствующими показаниями таблички.

К техническому обслуживанию *ограничителей* приступают после того, как проверено, на работу с каким видом рабочего оборудования они настроены. При смене рабочего оборудования ограничители настраивают в соответствии с грузовой характеристикой вновь установленного рабочего оборудования.

Ограничитель высоты подъема крюка проверяют перед началом эксплуатации крана на объекте на автоматическое отключение грузовой лебедки при подходе груза к оголовку стрелы. В установлен-

ном на оголовке стрелы ограничители высоты подъема крюка фиксируют своевременность действия скобы и разрыва контактов конечного выключателя толкателем, укрепленным сверху крюковой обоймы.

На ряде кранов (в основном с телескопическими стрелами) вместо ограничительной скобы устанавливают грузик, подвешенный на тросике к неподвижной ветви грузовой каната и включающий через рычаг конечный выключатель. Техническое обслуживание таких ограничителей высоты подъема крюка сводится к проверке длины и состояния тросика срабатывания выключателя при разрыве его контактов.

При техническом обслуживании приборов и устройств безопасности следят за *ограничителем вылета*, обеспечивающим автоматическую остановку механизма подъема стрелы перед подходом ее к упорам. Он расположен внизу корневой части стрелы, чем облегчается их осмотр и регулирование. Признаков правильного выполненного технического обслуживания ограничителя вылета является надежное срабатывание и размыкание контактов конечного выключателя от нажима на его шток упором при подъеме стрелы в крайнее положение.

Установка *ограничителя грузоподъемности*, произведенная с соблюдением требований инструкции по его монтажу, а также квалифицированная настройка этого прибора электриками, имеющими соответствующую подготовку, обеспечивает надежную и безопасную эксплуатацию крана. По окончании смены ограничитель грузоподъемности выключают.

Во время эксплуатации крана раз в три месяца выполняют следующее: продувают сжатым воздухом датчики и монтажные соединения; промывают авиационным бензином (ГОСТ 1012-72) и спиртом контакты реле и контактные поверхности потенциометрических преобразователей датчиков.

Техническое обслуживание бесконтактных ограничителей грузоподъемности типа ОГБ, устанавливаемых на кранах с телескопическими стрелами, по технологии выполнения операций не отличается от проводимого в ограничителях ОГП-1. Работами по проверке огра-

нителей ОГБ предусматриваются сравнения рабочих усилий, измеряемых датчиком усилий, с предельно допустимым усилием, задаваемым датчиками длины стрелы и вылета. Ограничитель срабатывает и отключает грузовую лебедку, механизмы изменения длины стрелы и вылета, если рабочее усилие превысит допустимое усилие.

Гидравлические системы. К основным работам по техническому обслуживанию гидросистемы относятся очистка фильтрующих элементов, регулирование предохранительных клапанов, промывка гидрооборудования и замена рабочей жидкости. Если давление в сливной линии, замеренное манометром, ниже номинального, очищают фильтрующие элементы гидросистемы, удаляют пыль с корпуса фильтров, фильтрующие элементы опускают в ванну с дизельным топливом, тщательно промывают, а затем продувают сжатым воздухом, подаваемым от компрессора через специальный наконечник.

Правильность регулировки предохранительных клапанов гидросистемы проверяют при нормальной температуре рабочей жидкости: открывают кран напорной линии и поворачивают рукоятку до полного выдвижения штока ее гидроцилиндра. В таком положении фиксируют показания манометра. Клапан считается работоспособным, если давление в системе находится в пределах нормального. При падении давления более чем на 0,5 МПа от нормального предохранительный клапан регулируют вращением регулировочного винта.

При отсоединении плангов и трубопроводов их отверстия и отверстия штуцерных соединений закрывают заранее подготовленными деревянными пробками.

Техническое обслуживание гидравлических систем кранов проводят на стационарном посту эксплуатационной базы или с помощью передвижной станции. В пост обслуживания гидросистем входят оборудование для очистки рабочей жидкости и контроля ее чистоты, средства диагностирования технического состояния гидросистемы помещенные для обслуживания крана.

Электрооборудование. На кранах с механическим и гидравлическим приводами

техническое обслуживание электрооборудования заключается во внешнем осмотре источников электропитания сети освещения и сигнализации и входящих в них приборов.

При внешнем осмотре электродвигателя кранов с электрическим приводом следует убедиться, что кожух вентилятора не имеет вмятин, нет обрывов проводов и ослабевших болтов крепления к раме. Корпус двигателя очищают от пыли концами и тряпками.

При осмотре контактных колец проверяют, нет ли металлической или угольной пыли на поверхности их изоляции, так как пыль может явиться причиной короткого замыкания. Кольца протирают сухой чистой тряпкой, а в случае оседания грязи и жира — тряпкой, слегка смоченной в бензине. Если заметны следы обгорания, кольца зачищают стеклянной бумагой № 100—200, обязательно прикреплённой к деревянной колодочке.

Проверяют состояние поверхности щеток и щеткодержателей, давление щеток на контактные кольца, свободу движения, бесшумность работы. Давление щетки на кольцо измеряют динамометром по центру щетки в радиальном направлении. Износ щеток не должен превышать допустимого размера. Щетки с предельным износом (допустимая высота изношенной щетки 16—25 мм в зависимости от марки двигателя) заменяют.

Во время работы крана сопротивление изоляции обмоток электродвигателей должно быть при холодном состоянии не ниже 0,5, при нагретом 0,2 МОм. Сопротивление изоляции измеряют переносным мегаомметром на 500 В.

Проверяют чистоту контроллеров, состояние контактных поверхностей, наличие смазки, а также затяжку болтов, наличие прижимных шайб. От пыли и грязи изоляцию протирают сухой тряпкой. Проверяют правильность вращения вала с шайбами и роликов с контактами, кулачков и роликов, а также чистоту контактных поверхностей и износ кулачков. В случае предельного износа (до 5 мм) кулачки заменяют.

Крепление вводных проводов должно быть надежным, без ослабления. Если обнаружено, что контакты «залипают», ру-

контрroller переводят в нейтральное положение, край обесточивают и контакты зашлифовывают бархатным напильником и подшлифовывают. После исправления дефекта вручную проверяют работу контактов и эластичность пружин. Следят за тем, чтобы крышки контроллеров были закрыты и под них поставлены исправные уплотняющие прокладки во избежание попадания грязи, пыли и влаги внутрь контроллера.

Кольцевой токосъемник, как правило, располагается в защищенном месте, на массивной части крана, которая не испытывает резких толчков, ударов и вибраций, поэтому его осматривают не чаще чем раз в две недели: проверяют состояние колец, щеток, стоек и наличие контактов между токоведущими частями, очищают их от пыли и масла тряпками, смоченными в бензине. Перед тем как приступить к осмотру токосъемника, край отключают от внешней сети с помощью рубильника.

Канаты. Для предохранения проволок от коррозии, а органических сердечников от гниения канаты хранят в сухих хорошо проветриваемых помещениях на деревянных настилах (подкладках). На складах канаты хранят в свернутом виде на барабанах, крестовинах или в бухтах.

Канат необходимой длины разматывают с барабана и отрезают позовкой или отрубают зубилом. Перед разрезкой (или разрубкой) обе стороны каната от предполагаемого места разреза туго перевязывают мягкой проволокой, причем длина каждой закрутки не должна превышать 10 витков проволоки. Расстояние между закрутками проволоки должно быть не более двух диаметров каната. Резать канаты электросваркой и газовой горелкой запрещается.

С новым канатом следует 10–15 мин проработать холостую, а затем 20–30 мин с небольшой нагрузкой, чтобы все проволоки каната заняли правильное положение. При этом следят за навивкой каната на барабан. Даже однократное перекрещивание витков на барабанах значительно сокращает срок службы каната. При осмотре проверяют, нет ли на канате петель, узлов, не выпучиваются ли пряди.

При периодическом техническом обслуживании контролируют состояние поверхностей блоков и барабанов, соприкасающихся с канатом. Задир и неровности на этих поверхностях повышают скорость изнашивания каната, поэтому их удаляют напильником или проточкой на станке. В процессе работы канаты периодически смазывают канатной смазкой (ГОСТ 20458–75), что предохраняет проволоку от ржавчины и уменьшает износ каната в целом. Грузовые и полиспастные канаты смазывают не реже чем через 2 мес; канаты, работающие в качестве растяжек (расчалок), — через 3 мес; стропы, чалочные канаты — через полтора месяца; канаты, находящиеся на складах, — не реже чем через 6 мес. Стальные канаты смазывают так, чтобы все промежутки между прядями проволок были заполнены, а пеньковый сердечник пропитан маслом.

Перед смазыванием канат очищают от грязи и ржавчины, промывают в керосине и протирают ветошью или очищают металлическими щетками. Канат смазывают в ванне, заполненной смазкой, нагретой до 50–60 °С, и медленно протягивают через ванну, чтобы он пропитался смазкой. Диаметр каната должен быть в 16–20 раз меньше диаметра барабана, в этом случае срок его эксплуатации будет нормальным. Применение канатов большего диаметра приводит к снижению (а не к повышению) срока их службы, так как при изгибе на барабанах проволочки будут ломаться. При измерении диаметра каната мерительный инструмент устанавливают по верхним проволокам одной пряди. При фиксации мерительного инструмента между прядями получают значительные погрешности в определении диаметра каната.

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов перед установкой на кран канат проверяют расчетом по формуле $P/S \geq K$, где K — коэффициент запаса прочности; P — разрывное усилие каната в целом, которое принимается по сертификату (заводскому паспорту каната); S — наибольшее натяжение ветви каната. Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов K зависит от их назначения:

Грузовые и стреловые канаты при режиме работы механизма:

легком	5,0
среднем	5,5
Растяжки стрелы	3,5
Канаты, используемые:	
при монтаже кранов для подъема и опускания стрелы в диапазоне нерабочих вылетов	4,0
Стропы и другие грузозахватные устройства	3,5
	6,0

Завод-изготовитель снабжает каждый канат сертификатом, в котором указывают тип каната и его допускаемое разрывное усилие. Если в сертификате или свидетельстве об испытании дано суммарное разрывное усилие, то усилие P определяют умножением суммарного разрывного усилия на 0,83 или на соответствующий коэффициент, определенный по ГОСТу на канат выбранной конструкции. При отсутствии сертификата необходимо перед установкой каната на механизм проверить в специализированной организации его разрывное усилие. Установка канатов без точных данных о разрывном усилии не допускается.

Бракуют канаты кранов производится по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки. Для определения шага свивки на наружной поверхности какой-либо пряди каната наносят метку, от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате), и на следующей после отсчета пряди (в данном случае на седьмой) наносят вторую метку.

Полученное между нанесенными метками расстояние принимается за шаг свивки каната. При поверхностном износе каната или коррозии проволок число обрывов на шаге свивки (как признак браковки) должно быть уменьшено:

Уменьшение диаметра проволок, % в результате износа или коррозии	Число обрывов проволок на шаге свивки, % от нормы
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

Основные причины интенсивного изнашивания и повреждения канатов следующие: неправильный выбор конструкции каната, типа и направления свивки, навивка каната на барабан, выбор соотношения диаметра каната и диаметра барабана или блока; нерегулярное смазывание каната; наличие абразивных частиц на поверхности трения каната и коррозия отдельных проволок; повышенные нагрузки на канат при подъеме груза массой, превышающей номинальную грузоподъемность крана, а также при резком подъеме груза и раскачивании его в процессе подъема и транспортирования. Число обрывов проколов, при котором канат, изготовленный из проволок одинакового диаметра, подлежит замене, приведено в табл. 3.

При замене изношенных канатов проверяют правильность запасовки и надежность крепления концов новых канатов.

Таблица 3. Число обрывов проволок на длине одного шага свивки каната, при котором канат должен быть забракован

Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном Правилами отношении $D : d^*$	Канаты крестовой (в числителе) и односторонней (в знаменателе) свивки с одним органическим сердечником конструкции			
	$6 \times 19 = 114$	$6 \times 37 = 222$	$6 \times 61 = 366$	$18 \times 19 = 342$
До 6	12/6	22/11	36/18	36/18
Свыше 6 до 7	14/7	26/13	38/19	38/19
Свыше 7	16/8	30/15	40/20	40/20

* D, d — соответственно диаметры барабана и каната, мм.

О замене канатов делают запись в паспорте крана с приложением сертификата на замененный канат.

Ходовое устройство. Объем работ по техническому обслуживанию ходового устройства должен быть не менее установленному для базового шасси действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

ЕО. Осматривают ходовую часть и выявляют ее наружные повреждения:

проверяют состояние нижней и верхней рам, буксирного устройства, рессор, колес, шин, номерных знаков, запасного колеса, выносных опор;

визуально устанавливают герметичность заднего моста и гидрооборудования, при необходимости ликвидируют течь масла.

ТО-1. Проверяют затяжку гаек колес и шпилек полуосей, подвески, стремянок рам, выносных опор; осматривают шины и контролируют давление воздуха в них; удаляют посторонние предметы, застрявшие в протекторе шин, башмаках выносных опор; проверяют действие выносных опор.

ТО-2. Проверяют исправность гидроцилиндров выносных опор, задних мостов и подвески; регулируют подшипники трансмиссии, редукторы приводных мостов, рулевые тяги; проверяют люфт в шарнирах рулевых тяг и пикворневых соединений, поворотных балках выносных опор и при необходимости устраняют выявленные люфты; устанавливают геометрическую схему рам и правильность их расположения относительно друг друга и балок мостов; регулируют сходжение и проверяют состояние дисков колес, взаимное расположение рессор подвески, трубопроводов гидрооборудования; смазывают ходовую часть согласно карте смазки.

СО. Проверяют установку, крепление и действие фар, при необходимости регулируют направление светового потока фар, снимают ступицы колес и промывают их керосином, закладывают свежую смазку в места сочленения деталей, меняют масло в гидрооборудовании выносных опор и выключателя подвески.

§ 54. РЕГУЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

В процессе технического обслуживания крана регулируют его сборочные единицы (тормоза, конечные выключатели, зацепленные шестерни, элементы гидрооборудования, конические роликовые подшипники, выносные опоры и стабилизаторы), т. е. устанавливают требуемое соотношение между геометрическим положением в пространстве двух сопряженных деталей, обеспечивающее исправную работу сборочной единицы крана. В процессе эксплуатации постепенно в результате изнашивания сопряженных деталей, изменения качества материала, микросмещений сопряженных поверхностей под действием нагрузок, сопряженных сил и температуры это соотношение нарушается.

Регулирование тормозов заключается в установке нормального хода штока, регулировании натяжения пружины и равномерного хода колодок. В результате регулирования штоки гидроцилиндров должны двигаться плавно, без рывков. Самопроизвольное опускание рабочих органов, имеющих гидропривод, под действием нагрузки не допускается.

Тормоза грузовой лебедки регулируют при минимальном вылете крюка, стреловой лебедки — при максимальном вылете крюка. При этом груз поднимают на 10 см от основания. После подъема груза медленно отвертывают регулировочную гайку пружины тормоза до появления пробуксовки шкива, затем пружину тормозной ленты затягивают 3—4 поворотами гайки, производят пробный трехкратный подъем и опускание груза на высоту 1,5 м. Регулирование тормозов должно исключать нагрев поверхностей трения при работе без торможения.

В результате регулирования гидроагрегатов телескопической стрелы и устройств управления ею должны быть достигнуты одинаковые скорости выдвижения и движения секции, время изменения хода цилиндра подъема и опускания стрелы.

Правильность зацепления шестерни в конических передачах можно определить визуально по отпечаткам. Отпеча-

ток при контакте зубьев конических шестерен должен иметь вид пятна размером приблизительно $\frac{2}{3}$ ширины зуба, смещенного в сторону понижения зуба (к центру шестерен), но не доходящего до его кромки на 4–5 мм; на стороне обратного хода пятно может быть меньшего размера.

Выносные опоры и стабилизаторы подвески регулируют переводом крана из транспортного положения в рабочее. Опоры должны поворачиваться без заеданий, усилие поворота не более 150 Н; фиксирование должно быть четким; заедания фиксатора в гнезде и в соединении с пружиной не допускаются. Ролики рычагов выключателей рессор должны полностью зайти в захваты рессор.

Указатели угла наклона крана, расположенные в кабине машиниста и на ходовом устройстве, регулируют в определенной последовательности: кран выводят на выносных опорах, проверяют горизонтальность его расположения относительно основания замером установленного вылета в трех положениях стрелы через 90°; в каждой из трех точек расположения стрелы замеряют вылет, разность значений которого не должна превышать 50 мм; регулировочным винтом корпус указателя фиксируют в положении, при котором воздушный шарик устанавливается в центре окружностей; вращают поворотную платформу на один полный оборот, во время чего шарик не должен изменять своего местоположения.

Ограничитель грузоподъемности регулируют так, чтобы он срабатывал и отключал механизмы подъема груза и изменения вылета в случае подъема груза, масса которого превышает номинальную грузоподъемность более чем на 10%. После срабатывания ограничителя грузоподъемности должна быть предусмотрена возможность опускания груза на основании без вскрытия его датчиков. Регулирование ограничителя грузоподъемности заключается в настройке его характеристики по характеристике грузоподъемности крана, освоенного различными типами рабочего оборудования.

Регулирование универсального ограничителя грузоподъемности ОГП-1 крана с основной стрелой: переключатель на

релейном блоке, расположенном в кабине машиниста, устанавливают на положение его работы при основной стреле; проверяют соответствие грузовой характеристики расстояния от распорок до оси датчика усилий; на номинальном вылете поднимают груз, масса которого более чем на 10% превышает грузоподъемность крана на этом вылете до срабатывания ограничителя; следят за включением красной сигнальной лампы поста управления в кабине машиниста; если ограничитель не срабатывает и лампа не включается, останавливают грузовую лебедку и изменяют расстояние между распорками; опускают груз и заменяют его на груз, масса которого соответствует номинальной грузоподъемности крана. Выполняя различные рабочие движения, убеждаются в том, что ограничитель грузоподъемности не срабатывает; устанавливают максимальный вылет и поднимают груз, на 10% превышающий грузоподъемность крана на этом вылете; после действия ограничителя поднимают груз, соответствующий грузоподъемности крана с основной стрелой на максимальном вылете, ограничитель при этом не должен срабатывать; если ограничитель срабатывает, регулируют перемещенное сопротивление; проверяют работу ограничителя грузоподъемности на минимальном вылете и при стабильных результатах регулирования приступают к техническому обслуживанию прибора безопасности со сменными типами рабочего оборудования.

§ 55. РЕМОНТ КРАНОВ

При правильной организации, своевременном и тщательном выполнении операций технического обслуживания краны ремонтируют через определенные промежутки времени, установленные в зависимости от срока службы групп деталей.

Если время проведения очередного ТО по периодичности совпадает с временем выполнения планового ремонта, ТО и ремонт выполняют одновременно.

В соответствии с назначением и характером выполняемых работ ремонт может быть текущим, выполняемым на эксплуатационных базах, и капитальным, ко-

торый производится на специализированных ремонтных заводах.

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности крана до очередного планового ремонта и включает в себя диагностирование, замену и устранение неисправностей отдельных сборочных единиц крана и их регулирование. От качества выполнения ремонта зависит работоспособность машины в межремонтный период. При текущем ремонте заменяют изношенные детали, срок службы которых равен межремонтному периоду, а также выполняют ремонтные работы: заварку трещин в металлоконструкциях, правку вмятин, рихтовку лент и т. п. При текущем ремонте гидравлических кранов, кроме того, проверяют размеры посадочных мест ответственных соединений: замеряют зубья зубчатых зацеплений; заменяют уплотнения, где обнаружена течь масла; проверяют корпуса редукторов и при выявлении дефектов ремонтируют их или заменяют; проверяют подшипники и штифтовые соединения, рамы, опорно-поворотное устройство. Текущий ремонт организуют одним из трех методов: индивидуальным, агрегатно-узловым, смешанным.

При небольшом количестве эксплуатируемых кранов применяют *индивидуальный метод*, при котором сборочные единицы, снимаемые с крана, ремонтируют и вновь устанавливают на место.

Наиболее прогрессивным является *агрегатно-узловой метод* ремонта, заключающийся в замене неисправных деталей и сборочных единиц в условиях эксплуатационных баз и строительной площадки. Для выполнения ремонта агрегатно-узловым методом необходим оборотный фонд исправных деталей и сборочных единиц, а также организации их ремонта на ремонтных предприятиях. Оборотный фонд образуется из сборочных единиц, получаемых от машиностроительных заводов, а также из восстановленных отдельных деталей и сборочных единиц. Потребность в оборотном фонде для проведения ремонта кранов агрегатно-узловым методом определяется для каждой эксплуатационной организации в зависимости от числа однотипных машин, времени оборачиваемости деталей и сбо-

рочных единиц и времени их ремонта.

При небольшом количестве машин и наличии достаточного оборотного фонда деталей и сборочных единиц может применяться *смешанный метод* ремонта.

Перед остановкой крана на текущий ремонт машинист вместе с механиком устанавливают по фактическому техническому состоянию крана, а также по записям в журнале учета ремонтов перечень необходимых ремонтных работ, определяют потребность в запасных частях, материалах и дополнительной рабочей силе. Текущий ремонт выполняют специализированные бригады с участием машиниста, что обеспечивает высокое качество ремонтных работ. После текущего ремонта кран испытывают.

Капитальный ремонт выполняют с целью восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса крана с заменой или восстановлением любых его составных частей, включая базовые, и их регулированием. Капитальный ремонт предусматривает полную разборку крана, дефектацию, восстановление и замену деталей, сборку, регулирование и испытание (ГОСТ 24407—80). Краны в капитальный ремонт направляют на основании тщательного анализа их технического состояния с учетом наработки с начала эксплуатации.

Краны, поступающие в капитальный ремонт, на ремонтных предприятиях не обезличивают. Отремонтированные машины поступают в те же организации, из которых они прибыли в ремонт. Сборочные единицы и детали в них при капитальном ремонте крана могут обезличиваться, за исключением базовых составных частей, сборочных единиц гидравлической, пневматической и электрической систем, зубчатых колес, колец разобраных подшипников, взаимно приработанных и совместно обработанных. Все составные части, приборы и детали должны быть закреплены на кране, как это предусмотрено конструкцией.

Ремонтные предприятия оснащены специализированными постами, которые располагают в определенной технологической последовательности выполнения работ: чистка и наружная мойка, разбор-

ка на основные сборочные единицы, разборка и мойка сборочных единиц и деталей, дефектация деталей и сборочных единиц, ремонт и восстановление деталей, ремонт неперехватных и поворотных рам, ремонт стрел, сборка и испытание сборочных единиц, сборка и испытания гидроборудования, ремонт кабин и кожухов. Собранные после ремонта составные части и сборочные единицы подвергают стендовой обкатке и испытанию. Сборочные единицы, выдержавшие испытания и принятые ОТК, заправляют свежим маслом и подают на пост общей сборки.

Отремонтированный кран поступает на пост стационарных испытаний в объеме, определяемом Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Испытанный кран комплектуют ЗИП, оценивают качество ремонта (ГОСТ 24826—81) и передают на площадку готовой продукции.

§ 56. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Изношенные, разрушенные и потерявшие первоначальную форму детали восстанавливают механической обработкой, сваркой, правкой, наплавкой. При выборе способа учитывают конструкцию и состояние изношенной детали, вид износа, допустимость износа в сопряжении с другими деталями, а также наличие необходимого технологического оборудования на ремонтном предприятии.

Весь процесс восстановления деталей кранов состоит из трех групп последовательно выполняемых операций:

подготовительные — комплектование партий деталей по однотипности дефектов, очистка и мойка, дефектация, подбор и наладка оборудования, установление режимов обработки, предварительная механическая обработка;

устранение дефектов с помощью оснастки и оборудования;

заключительная доводочная стадия — окончательная механическая обработка, термическая обработка, контроль качества восстановленных деталей.

Дефектацией определяют возможность дальнейшего использования деталей. Во время дефектации детали сорти-

руют на годные к дальнейшей работе без ремонта, подлежащие восстановлению и не пригодные к восстановлению. Годными к установке на кране без ремонта считают детали, размеры которых находятся в допустимых пределах. На восстановление направляют детали с размерами в диапазоне между допустимыми и предельными. Детали, размеры которых находятся за предельными, выбраковывают. Вместо них на кране устанавливают детали из ремонтного фонда. Детали крепления канатов (коуши, клиновые втулки, клинья, зажимы, скобы) с любыми дефектами восстановлению не подлежат, их заменяют новыми.

Дефектацию выполняют на специальном участке, который располагают рядом с моечным отделением. Детали, прошедшие дефектацию, сортируют в группы по сходству способов их восстановления: корпусные детали и сборочные единицы, круглые стержни, цилиндры, диски, некруглые стержни, крепежные детали, зубчатые передачи. На каждую группу таких деталей разрабатывают типовые технологические процессы восстановления.

Наиболее распространенным и простым способом восстановления деталей является электродуговая наплавка. В зависимости от наличия технологической оснастки и материалов, необходимых для ремонтных работ, применяют наплавку под слоем флюса, вибродуговую, в среде углекислого газа, в потоке воздуха и водяного пара и электроконтактную сварку. Восстанавливать изношенные зубья зубчатых колес редукторов кранов методом наплавки не рекомендуется. Для этой цели используют механическую обработку с прорезанием существующих зубьев.

Первоначальную форму сборочных единиц и деталей, имеющих остаточный изгиб и скручивание, восстанавливают правкой. Таким способом ремонтируют кольца опорно-поворотных устройств, рамы, балки выносных опор, порталные стойки, стрелы.

Полые детали гидроцилиндров восстанавливают осадкой, вставляя в полую часть стержень диаметром, равным заданному внутреннему размеру отверстия.

Втулки восстанавливают обжатием на прессе, оборудованном специальным пуансоном и матрицей.

Перспективным является способ восстановления деталей с применением синтетических материалов, для чего применяют различные пластмассы и клеи.

К надежности и долговечности восстановленных деталей и сборочных единиц предъявляются те же требования, что и к вновь изготовленным, поэтому на всех стадиях восстановления деталей проверяют соответствие их требованиям технологических карт, технических условий и стандартов.

§ 57. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КРАНОВ

Цель технической диагностики — выявить неисправности машины без ее разборки и определить ресурс безотказной работы сборочных единиц, фактическую потребность в производстве работ при техническом обслуживании и ремонте крана и момент возникновения отказа или неисправности его сборочных единиц.

В основе диагностики определение показателей технического состояния сборочных единиц, их замер и сравнение с значениями параметров, установленными нормами на создание машины (ГОСТ 25044 — 81).

В связи с тем что техническую диагностику проводят без разборки кранов, особое значение приобретают симптомы (признаки), которые характеризуют техническое состояние составных частей и сборочных единиц: внешние признаки (вмятины, сколы, задиры, следы подтекания жидкости, а также зазоры, люфты, свободный и рабочий ходы), а также бисение, удары, стуки, шумы, вибрации.

Для диагностики оборудуют специальные посты, оснащенные контрольно-измерительными средствами. Сначала диагностируют приборы безопасности, гидрооборудование и электрооборудование, затем основные сборочные единицы машины, начиная с силовой установки, ходового устройства и заканчивая тормозами рабочих механизмов. На постах должна храниться документация по проверке диагностических средств измерений параметров.

Диагностирование проводят в сроки, установленные для технического обслуживания и ремонта кранов.

В диагностике крана принимает участие машинист: устанавливает кран на пост диагностики, сообщает механику об отказах и неисправностях сборочных единиц, управляет краном в процессе диагностирования, снимает кран с поста и перемещает его в зону технического обслуживания. Пост диагностики размещают в специальном помещении эксплуатационной базы с подводом к нему электроэнергии, воздуха, воды, теплоты и системы выхлопных газов.

§ 58. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КРАНОВ

Техническое обслуживание и ремонт автомобильных кранов производят эксплуатационные базы трестов (управлений) механизации, предприятия в соответствии с требованиями ГОСТ 25646—83. Для проведения технических обслуживаний и ремонтов эксплуатационные базы оснащают ремонтными отделениями, постами технического обслуживания машин, передвижными мастерскими для выполнения технических обслуживаний и текущего ремонта кранов на местах их работы, топливомаслозаправщиками, складами эксплуатационных материалов и запасных частей, средствами пересозки машин, топлива и смазочных материалов.

Размещение производственных участков на территории эксплуатационной базы должно соответствовать технологической последовательности технического обслуживания и текущего ремонта кранов. Для мойки и смазывания кранов организуют специальные звенья рабочих из 2—3 человек. Краны, не возвращающиеся в конце смены на эксплуатационную базу, дозаправляют топливомасляными материалами топливомаслозаправщики на месте работы машин. Краны, возвращающиеся в конце смены на базу, заправляют машинисты на стационарных постах заправки.

Для выполнения технических и сезонного обслуживания в эксплуатирующих краны организациях создают специализированные звенья, причем для выполнения ТО-2 кранов с электроприводом в состав звена входят электрослесари. Звено выполняет работы на основании месячного

плана-графика. За три дня до технического обслуживания звеньевой вместе с механиком участка уточняют сроки остановки крана. В зависимости от места обслуживания кранов звенья бывают стационарными и передвижными.

Рабочие места стационарных звеньев оборудуют смотровой канавой, подъемными механизмами, эстакадой, поворотным стелцом, а также диагностическими приборами, механизированными приспособлениями и инструментом. Для выполнения работ передвижными звеньями на строительных площадках выделяют передвижные средства технического обслуживания: топливомаслозаправщики, мастерские технического обслуживания, средства технической диагностики.

Контрольные вопросы

1. Что называется техническим обслуживанием и ремонтом кранов? 2. Какова цель плано-предупредительного технического обслуживания и ремонта кранов? 3. Какие работы входят в состав технического обслуживания крана? 4. Какие виды технического обслуживания производят на кране? 5. Какова цель ГО и из каких работ оно состоит? 6. В чем сущность агрегатно-узловой метода ремонта? 7. Какими способами достигают экономии топливосмазочных материалов? 8. Для чего проводят дефектацию деталей? 9. Каковы задачи технической диагностики крана?

ГЛАВА XIV

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

§ 59. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Под организацией работы автомобильных кранов понимается система мероприятий, обеспечивающих их рациональное использование при минимальных затратах труда и предусматривающих качественное выполнение работ в планируемые сроки с соблюдением требований безопасности труда. Работа автомобильных кранов организуется в соответствии с проектом производства работ (ППР), который составляют на основе инструкции СН 47–74 с использованием передового опыта применения этих машин в народном хозяйстве.

Работы, выполняемые автомобильны-

ми кранами, входят в состав единого технологического процесса в строительстве и сводятся к трем видам: погрузочно-разгрузочные, монтажные и вертикальный транспорт материалов.

Работа автомобильных кранов осуществляется по планам трестов и управлений механизации. При их составлении выявляют объемы монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, подлежащих выполнению автомобильными кранами, и определяют число машин, необходимое для выполнения планируемых объемов работ на объектах. При этом руководствуются заявками строительных организаций, предприятий промышленности и транспорта, а также наличным парком машин эксплуатационной базы.

Выполнение работ автомобильными кранами производится на основании договоров с организациями, в которых указываются сроки пребывания машин на объектах, графики остановки машин для технического обслуживания, мероприятия по своевременной подготовке на строительных площадках фронта работ для кранов, порядок расчета за выполненные работы, меры по исключению сверхплановых простоев.

Наиболее часто краны применяют на следующих строительных объектах:

сельскохозяйственные здания и сооружения (производственные здания и сооружения комплексов; жилые дома, здания культурно-бытового назначения);

линейно-протяженные сооружения (подземные коммуникации, системы мелиорации, системы энергоснабжения, транспортные коммуникации, магистральные трубопроводы);

отдельно стоящие здания и сооружения на территории жилых массивов и промышленных объектов (тепловые пункты и распределительные пункты городских электросетей; ограждения площадок и участков предприятий и зданий; инвентарные здания; строительные машины и оборудование);

здания, сооружения, территории с ограниченным рабочим пространством (здания павильонного типа, площадки монтажа технологического оборудования, технологических трубопроводов и металлоконструкций, внутриворонные площадки);

небольшие жилые и гражданские здания;

пункты грузопереработки (базисные склады, базы подразделений материально-технической комплектации, приобъектные склады, площадки укрупнительной сборки конструкций).

Объекты, на которых работы автомобильными кранами выполняются с наибольшей эффективностью по сравнению с другими кранами аналогичного назначения, называются областями рационального применения. К объектам, входящим в области рационального применения автомобильных кранов, относятся удаленные до 60 км от эксплуатационной базы здания, сооружения, пункты грузопереработки, на которых работы кранами должны быть выполнены за время не более 40 мин-ч.

§ 60. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И БРИГАДНЫЙ ПОДРЯД

Работа автомобильных кранов должна осуществляться в соответствии с принципами научной организации труда (НОТ). Задача НОТ — установление на объекте рациональных взаимосвязей между трудовыми приемами, рабочей средой, технологическим процессом, материальным обеспечением процесса и рабочими движениями крана, при которых достигаются экономия времени, материальных ресурсов, повышение качества работ и облегчается труд рабочих.

Научная организация труда предполагает:

совершенствование форм организации труда (разделение и кооперация труда, подбор оптимального состава и специализация бригад и звеньев рабочих);

изучение и распространение передовых методов труда, сокращение потерь рабочего времени по неважным причинам (из-за отсутствия материальных ресурсов, своевременных указаний технического персонала, в результате нарушения трудовой дисциплины);

улучшение организации и обслуживания рабочих мест;

обеспечение наиболее благоприятных условий труда;

совершенствование нормирования труда, принятие встречных планов;

применение прогрессивных форм и систем оплаты и моральное стимулирование труда;

постоянное повышение квалификации рабочих, овладение смежными профессиями;

укрепление трудовой дисциплины, развитие социалистического соревнования, воспитание трудящихся в духе коммунистического отношения к труду, социальное развитие производственных коллективов.

Важным направлением улучшения организации работы автомобильных кранов является составление и внедрение планов НОТ на рабочих местах. Передовые машинисты автомобильных кранов работают по планам НОТ, составленным на основании «Руководства по разработке и внедрению бригадных планов НОТ».

Задача машиниста состоит в том, чтобы быть активным участником в проведении мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда, улучшение его организации и повышение эффективности использования крана. Росту производительности труда способствуют постоянный поиск дополнительных источников его повышения, внедрение новых научно обоснованных форм производства работ.

Одним из важнейших мероприятий по росту производительности труда и повышению эффективности производства является бригадный подряд. Основное содержание бригадного подряда заключается в том, что бригада по договоренности с управлением принимает на себя обязательства не только выполнить определенные работы на объекте с высоким качеством, но и обеспечить с участием специализированных бригад полное завершение строительства и подготовку объекта к сдаче в эксплуатацию в установленный срок. Управление обеспечивает бригаду производственными заданиями, графиками движения по объектам строительства и загрузки в течение года, материалами и средствами механизации. Перевод бригад на бригадный подряд ежегодно оформляется приказом руководителя строительно-монтажной организации, согласованным с профсоюзным комитетом, с обязательным приложением к приказу графика годовой загрузки всех

хозрасчетных бригад. Коллектив бригады несет полную ответственность за качество работ и соблюдение требований безопасности труда. Бригада отвечает также за порядок складирования и хранения поступающих на объект материалов.

Ежемесячную заработную плату бригады определяет производитель работ совместно с бригадиром промежуточным расчетом, исходя из объема работ, выполненного в отчетном периоде. Окончательный расчет по заданию, включая выплату премии, производится по завершении и приемки порученного бригаде комплекса работ.

Время пребывания средств механизации, в том числе автомобильных кранов, направляемых на объект, где работы ведутся по методу бригадного подряда, рассчитывают по существующим нормам выработки машин на основе проекта производства работ. С учетом этих сроков распределяют общую сумму затрат на механизированные работы по объекту в целом и для каждого объема работ.

Затраты на эксплуатацию автомобильного крана определяют, исходя из фактически отработанного количества машино-смен на основании сменных рапортов, подписанных мастером (производителем работ) и бригадиром. В состав бригады включают машинистов всех строительных машин, работающих на объекте, в том числе и машинистов автомобильных кранов.

При включении в состав хозрасчетной бригады машиниста автомобильного крана доплата разницы между его заработком в бригаде и заработком по системе оплаты труда в управлении механизации производится этим управлением механизации, а строительно-монтажная организация перечисляет эту разницу управлению механизации. За своевременное прибытие крана на объект, обеспечение его работоспособного состояния в течение всего периода пребывания на объекте отвечает управление механизации.

Таким образом, метод бригадного подряда поставил рабочий коллектив в такие условия, когда для достижения своих личных и коллективных целей он должен проявлять максимум энергии и инициативы, постоянно искать резервы повышения эффективности работы, улуч-

шения ее качества и снижения себестоимости. Порядок перевода бригад на хозрасчет, учета затрат на производство работ, выполняемых хозрасчетной бригадой, оплаты труда и материального поощрения изложен в «Положении о сквозном поточном бригадном подряде в строительстве», «Руководстве по разработке планово-производственной документации для перевода бригад на подряд», «Руководстве по включению машинистов строительных и дорожных машин в состав комплексных (специализированных) бригад».

§ 61. ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

Для выполнения наиболее трудоемких и тяжелых работ при перегрузке материалов, изделий и конструкций применяют автомобильные краны. Вручную выполняют только вспомогательные операции: строповку грузов, установку и снятие грузозахватных устройств при подъеме и опускании, подачу сигналов машинисту, открывание и закрывание бортов транспортных средств, установку подкладок. Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для материалов, изделий и конструкций, образующих грузовое место массой более 50 кг, а также при их укладке на высоту более 3 м.

Под *организацией погрузочно-разгрузочных работ* понимается комплекс мероприятий, которыми определяются место, состав, последовательность и продолжительность выполнения погрузочно-разгрузочных операций, род перерабатываемых грузов, способы их складирования и строповки, типы применяемых грузоподъемных и транспортных средств и способы их установки относительно друг друга и перемещаемого груза, а также состав звена рабочих, принимающих участие в погрузочно-разгрузочных работах.

Место, где производят погрузочно-разгрузочные работы, называют *пунктом грузопереработки*. Каждый такой пункт характеризуется грузопотоком, видом груза, направлением его перемещения и количеством груза, проходящего через данный пункт в единицу времени. Грузы,

перерабатываемые автомобильными кранами, по способу образования грузового места разделяются на штучные, пакстированные и перемещаемые в емкостях или таре.

Изделия и конструкции, образующие *штучное грузовое место*: из дерева: балки, фермы; из железобетона: балки, ригели, ограждения, лестничные марши, блоки, вентиляционные блоки, секции лифтовых шахт, панели, колонны, канализационные, водопроводные и водосточные кольца, плиты, сантехкабины, фермы, шпалы; из металла: балки, фермы, рамы, переплеты, резервуары, колонны, трубы, прокат, опоры.

Изделия, образующие *пакетированное грузовое место*: стеновые материалы: кирпич, панели, плиты фосфогипсовые; малогабаритные бестошные и железобетонные изделия: перемишки, подоконные доски, бортовые камни, балконные плиты, лестничные ступени; деревянные изделия и конструкции: оконные и дверные блоки, элементы встроенной мебели, пиломатериалы и заготовки, строганные погонажные детали, штучный паркет и паркетная доска, древесностружечные и древесноволокнистые плиты; кровельные материалы: пергамин, рубероид, толь, асбестоцементные листы; теплоизоляционные материалы: плиты из минеральной ваты и фибролитовые, плиты из ячеистого бетона, изделия из пенопласта, минераловатные маты; отделочные и облицовочные материалы: керамические плитки, линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки, обои, оконное стекло; санитарно-технические материалы и изделия: люки, трубы, радиаторы, ванны, мойки, раковины, умывальники, унитазы; электротехнические материалы и изделия: электрошкафы, щитки, кабель и провода, светильники, розетки, выключатели, патроны.

Материалы, перемещаемые в *емкостях (таре)*: сыпучие: асбест, гравий, песок, туф, строительный мусор, цемент, шлак; пластичные: асфальтобетон, бетон, битум, глина, краски, раствор, олифы, пасты, шпательки, окрасочные составы.

При переработке грузов соблюдают технические правила по экономии расходов основных строительных материалов. Способ складирования грузов вы-

бирают с учетом требований к их сохранности.

Склады подразделяют по месту расположения — пристанционные, приобъектные и базисные. *Пристанционный* предназначен для приемки и кратковременного хранения основных массовых материалов, оборудования, конструкций, требующих для складирования больших площадей и вывозимых непосредственно на объекты без дополнительных перегрузок в другие места хранения. Грузы, поступающие на пристанционный склад, вывозят на объект с опережением сроков строительства на 0,5—1 мес.

Грузы, поступающие на *приобъектные* склады, расходуют на объекте по мере возведения здания. На *базисном* складе хранят материалы и изделия, которые распределяют в пределах всего района строительства в целях последующего снабжения ими приобъектных складов.

Наиболее прогрессивной системой обеспечения строящихся объектов материалами, изделиями и конструкциями является производственно-техническая комплектация. Основным условием комплексного обеспечения является комплексная поставка в определенные сроки в рабочие зоны строительных площадок материалов, изделий и конструкций, введенных на специально организуемых базах до полной готовности к производственному применению. Материалы подбирают в комплекты и укладывают в контейнеры и средства пакетирования, каждый из которых предназначен для определенного вида работ или возведения части здания.

Схемы движения грузов в строительстве зависят от организации их доставки к месту потребления. Грузы доставляют на объект по схеме, предусматривающей четыре пункта грузопереработки: завод по производству материалов и изделий, базисный склад, сборочная площадка конструкций, приобъектный склад. На ряд объектов, например в жилищном и культурно-бытовом строительстве, грузы с высокой степенью заводской готовности доставляют, минуя базисный склад, сборочную площадку и приобъектный склад.

Грузы из первого пункта грузопереработки ко второму доставляют железнодо-

рожным и автомобильным транспортом, а к сборочной площадке и от нее на приобъектный склад — автомобильным транспортом. При такой схеме образуются три грузопотока по направлению движения грузов: погрузка материалов на железнодорожный или автомобильный транспорт и выгрузка с него на базисный склад или перегрузка материалов с железнодорожного транспорта на автомобильный; выгрузка материалов с автомобильного транспорта на приобъектный склад; перегрузка материалов с одного места складирования на другое в процессе строительства объекта.

Основной формой организации труда на погрузочно-разгрузочных работах является специализированное звено, состоящее из машиниста крана и стропальщика. Состав звена, содержание операций и продолжительность выполнения каждой из них зависят в основном от рода груза и условий работ и принимаются в соответствии с «Едиными нормами выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы», «Едиными нормами и расценками на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 1. Внутрипостроечные транспортные работы». Например, погрузку и разгрузку плит перекрытий выполняет звено, состоящее из машиниста автомобильного крана (5-го разряда) и стропальщика (4-го разряда).

Автомобильные краны, используемые на погрузочно-разгрузочных работах, должны иметь грузоподъемность, соответствующую массе грузового места. Как правило, автомобильными кранами перерабатывают грузы, масса которых указана или на грузовом месте, или в сопроводительной технической документации. При погрузке и разгрузке грузов известной массы заранее определяют массу одного грузового места.

В зависимости от размера транспортных средств и складов с учетом рациональной схемы установки крана на пункте грузопереработки определяют вылет $A = a_1 + a_2 + a_3 - 0,5a_4$ и высоту подъема крюка автомобильных кранов $H = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$, где a_1 — ширина транспортного средства или штабеля; a_2 — просвет между выступаю-

щей частью крана (поворотной платформой или выносной опорой) и транспортным средством (штабелем); a_3 — расстояние между осью вращения поворотной платформы и ее выступающей частью или выносной опорой; a_4 — ширина грузового места; x_1 — высота стропяющего устройства (зависит от ширины и длины грузового места); x_2 — высота грузового места; x_3 — просвет безопасности между грузовым местом и верхней плоскостью транспортного средства или штабеля; x_4 — высота погрузки транспортного средства (допускаемая его грузоподъемностью и транспортными габаритами) или штабеля; x_5 — высота транспортного средства.

Высоту погрузки транспортных средств x_4 (зависит от грузоподъемности автомобиля и массы груза) и высоту строповки грузов $x_1 + x_2$ определяют расчетом. Высота его погрузки тем больше, чем меньше масса груза (зависит от размеров грузового места и типов стропяющих устройств).

Установка крана относительно транспортных средств и мест укладки грузов должна обеспечить полное или максимальное использование его грузоподъемности на всех участках рабочей зоны при минимальном радиусе вращения поворотной платформы. При этом необходимо учитывать минимально допустимые приближения грузоподъемных машин к транспортным средствам, складам, зданиям и принятую последовательность заполнения склада материалами.

Применяемый при перегрузке материалов, изделий и конструкций автомобильный кран может быть установлен по двум схемам:

на одной продольной оси с транспортным средством, так чтобы тыльная сторона поворотной платформы примыкала к заднему борту транспортного средства (ориентируясь параллельно штабелю);

между транспортным средством и штабелем.

Работая по первой схеме, кран вращает поворотную платформу на угол до 45° и может брать груз, расположенный по обе стороны от транспортного средства. Но, достигнув увеличения рабочей

зоны, кран может выполнять перегрузочные работы при наибольшем вылете стрелы, поднимая грузы наименьшей массы. Поэтому наибольшая производительность при использовании автомобильного крана по первой схеме может быть получена при значительной интенсивности перегрузки материалов, изделий и конструкций, образующих грузовое место массой не более 0,15–0,3 от грузоподъемности крана.

Вторая схема позволяет увеличить использование крана по грузоподъемности за счет уменьшения вылета крюка, но угол поворота стрелы крана при этом достигает 180°, в результате чего возрастает длительность цикла. В связи с этим по второй схеме автомобильные краны работают на складах с малой интенсивностью грузопотока, на которых перегружаются материалы, изделия и конструкции, приближающиеся по массе одного грузового места к максимальной грузоподъемности крана.

Схема размещения грузов на пункте грузопереработки определяется размерами склада, типом и способом хранения на нем материалов, изделий и конструкций. На приобъектном складе схема размещения грузов зависит, кроме того, от технологии возведения зданий и сооружений. Размеры склада и число штабелей на его территории устанавливаются с таким расчетом, чтобы создать запас материалов для производства строительно-монтажных работ на объекте в течение 5–7 сут. Число рядов в штабеле по горизонтали и вертикали определяется его устойчивостью и несущей способностью основания. На приобъектном складе штабеля располагают в зоне действия монтажного крана с учетом удобства разгрузки транспортных средств. Длинную сторону штабеля располагают параллельно подъездным путям, по которым доставляют материалы и конструкции на склад, что позволяет сократить вылет крюка. Каждый штабель должен находиться в зоне действия основного монтажного крана и содержать число элементов, достаточное для обслуживания всей рабочей зоны монтажного крана. Между смежными штабелями на складе устраивают проезд и проходы шириной не менее соответственно 3,5 и 1 м.

Для всех материалов, изделий и конструкций предусмотрены правила хранения на складе (рис. 136). Положение и способ опирания грузов не должны вызывать перенапряжения материала и остаточных прогибов. При укладке плашмя железобетонных элементов рабочая арматура должна быть обращена вниз.

Стеновые блоки, панели и перегородки доставляют на строительную площадку на панелевозах и складывают в специальных металлических кассетах или стеллажах в вертикальном положении. Кассеты позволяют установить или вынуть изделие независимо от других. На одном стеллаже складывают панели не более двух марок.

Плиты перекрытий укладывают штабелями высотой не более 2,5 м. Плиты перекрытий, как правило, хранят на складах в горизонтальном положении, укладывая штабель на подкладки сечением не менее 150 × 150 мм. Между плитами помещают прокладки длиной, равной ширине штабеля; располагают прокладки на одной вертикали с уложенными по земле подкладками. Толщина прокладок должна быть больше высоты монтажных петель не менее чем на 20 мм. В штабеля укладывают определенное нормами число плит перекрытий одного типа. Неправильная укладка плит перекрытий на подкладки или превышение их числа в штабеле приводят к повреждениям и разрушениям, появлению трещин в бетоне, обколам кромок и углов.

Колоны и ригели укладывают с подкладками и прокладками на ребро в штабеля, высота которых не должна превышать 2 м. При этом верхний ряд каждого штабеля скрепляют металлической скруткой за монтажные петли.

Плиты лестничных маршей хранят в горизонтальном положении на подкладках и прокладках, которые устанавливают на расстоянии 30 см от торцов плит. В штабеле должно быть не более четырех рядов.

Железобетонные лестничные марши укладывают на подкладки в 5–6 ярусов ступенями вверх. Подкладки и прокладки располагают вдоль маршей на расстоянии 150 мм от их края.

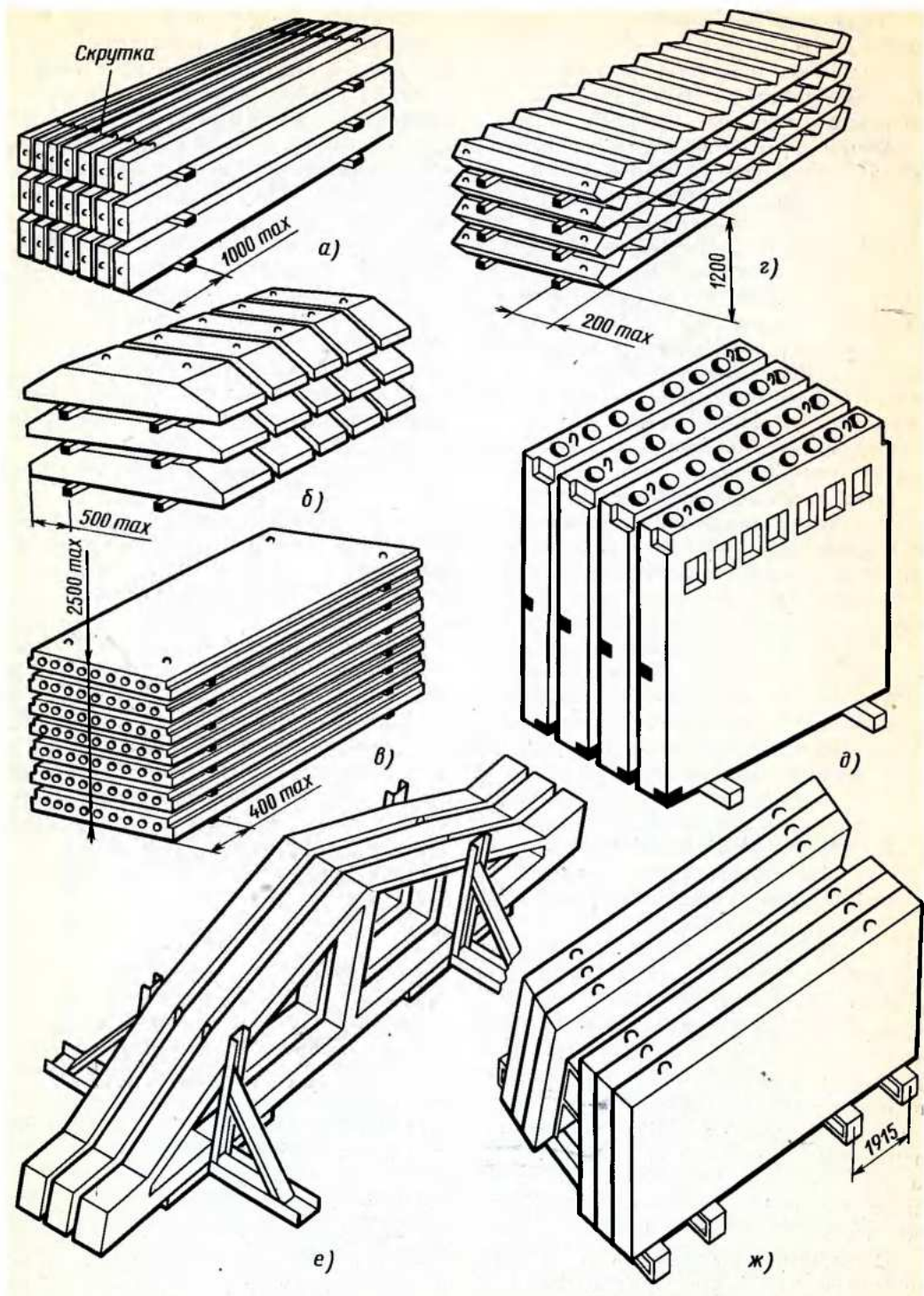


Рис. 136. Укладка грузов в штабель на ребро, плашмя, в вертикальном положении:
 а — прогоны, б — фундаментные блоки, в — плиты, з — лестничные марши, д — вентиляционные блоки, е — фермы, ж — стеновые панели

Плиточные материалы хранят в штабелях высотой до 1 м.

Пиломатериалы укладывают так, чтобы верх штабеля составлял не более половины его ширины.

Битум хранят в плотных ящиках, бочках или надежно огражденных ямах; *теплоизоляционные материалы* — в сухом помещении штабелями высотой до 1,2 м; *стальные трубы* — на стеллажах высотой до 1,2 м с прокладками и кощевыми упорами; *чугунные трубы* — в штабелях высотой до 1 м.

Грузы на складе размещают так, чтобы их маркировка читалась со стороны прохода или проезда, а монтажные петли были обращены вверх. Во избежание повреждения складываемых грузов между штабелями предусматривается просвет не менее 200 мм.

Площадка для погрузочно-разгрузочных работ должна иметь уклон не более 5°. В определенных местах склада устанавливаются щиты с надписями «Въезд», «Выезд», «Разворот», «Проход».

Габарит приближения строений склада к железнодорожным путям должен устанавливаться в соответствии с ГОСТом. Расстояние от подкрановых путей и от поворотной платформы до штабеля должно быть не менее 1 м.

§ 62. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Монтажными называются работы по установке в проектное положение и постоянному креплению конструкций и оборудования с присоединением к ним коммуникаций здания или сооружения. Весь комплекс работ по монтажу здания разделяется на подземный (нулевой) и надземный циклы. Условное изображение элементов зданий и их наименование приведены в ГОСТ 21.107—78.

При выполнении работ нулевого цикла производят разбивку и монтаж фундамента, цокольной части здания, укладывают плиты перекрытия над подвальной частью.

Надземный цикл включает в себя монтаж наружных и внутренних стен здания, междуэтажных и чердачных перекрытий, перегородок, инженерного и технологического оборудования, элементов крыши.

Способ организации монтажных работ определяется типом объекта, местом, способом укладки в проектное положение и типом монтируемых конструкций, содержанием, последовательностью и продолжительностью выполнения монтажных операций, применяемыми машинами и схемами их расположения относительно здания и склада, составом звена рабочих. Конструкции на объекте монтируют в определенной последовательности, обеспечивающей подготовку соответствующих участков под послемотажные работы:

раскладка конструкций у мест монтажа, подготовка опор под монтируемые элементы, подготовка конструкций к монтажу, устройство подмоостей;

строповка конструкций для их подъема и расстроповка после установки и закрепления;

подъем, наводка и установка конструкций на опоры;

установка связей и выполнение проектных креплений.

Опорами конструкций служат фундаменты, основания, опорные части ранее установленных элементов.

Монтируемые элементы, подвешенные к крюку крана, во время подъема под действием ветра, толчков могут изменять свое положение, раскачиваться, поворачиваться вокруг вертикальной оси подвеса. Если не удерживать элемент от поворота, он может задеть стрелу крана или окружающие предметы. Поэтому рабочие сопровождают элемент к месту установки, удерживая его за оттяжки.

Рациональное место установки крана относительно монтируемого здания определяют по минимальному значению длины стрелы, при котором обеспечивается подъем груза максимальной массы на заданную высоту с соблюдением действующих правил безопасного ведения монтажных работ (СНиП III-4—80). При этом условии (рис. 137) вылет $A = (H_1 - a) \sqrt{(A_d + 1) / (H_1 - a) + A_d - b + 1}$; высота подъема крюка крана $H = H_1 + h_6 + h_{стр}$, где H_1 — высота здания; a — расстояние между точкой опирания стрелы и основанием; A_d — ширина здания за вычетом половины ширины груза; b — расстояние по горизонтали между точкой опирания стрелы и опорным элементом;

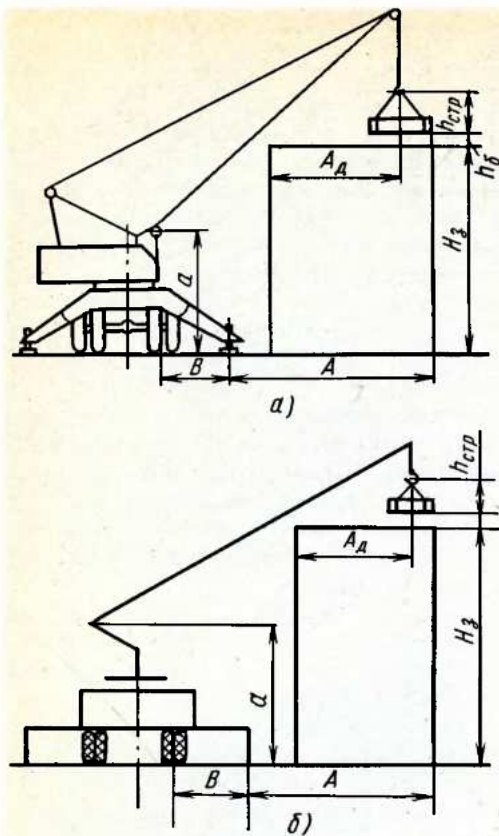


Рис. 137. Схема для определения места установки у здания автомобильного крана с решетчатой (а) и телескопической (б) стрелами

$h_б$ — просвет безопасности между нижней плоскостью груза и зданием; $h_{стр}$ — высота строповки груза.

Моштажной единицей могут быть шпунтовые элементы (прогоны, ригели, колонны, плиты), крупноразмерные детали заводского изготовления (панели на одну или две комнаты, санитарно-технические кабины), а также элементы, прошедшие предварительную укрупнительную сборку.

В зависимости от последовательности установки монтажных единиц в проектное положение различают дифференцированный (раздельный) и комплексный методы монтажа. Выбранный для данного объекта метод производства работ должен обеспечивать четкую последовательность монтажа, комплектность сборки, минимальный разрыв между установкой и закреплением элементов, максимальное

совмещение смежных операций. Должны быть гарантированы точность монтажа, пространственная жесткость конструкций при минимальном числе рабочих движений крана.

При дифференцированном методе монтаж начинают с укладки фундаментных блоков и подушек, установки колонн, затем последовательно монтируют элементы стен, балки, плиты перекрытия, фермы, элементы кровли. При таком способе монтажа кран может передвигаться вдоль пролета (по середине или краю), поперек пролета, вне возводимого здания по его периметру (рис. 138). Путь перемещения крана выбирают в зависимости от его грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка, конструктивно-планировочных решений зданий, массы монтажных единиц.

Перемещаясь по середине пролета, кран может устанавливаться с одного места до четырех и более колонн, что сокращает число его перемещений. При больших пролетах технические возможности крана часто оказываются недостаточными для установки смежных колонн, и в этом случае он перемещается по краям пролета, работая на минимальном вылете. При этом число перестановок крана увеличивается.

При движении поперек пролета рабочий путь крана оказывается значительно короче, чем в случае его перемещения вдоль пролета, но увеличивается общее время на перестановку крана из одного пролета в другой.

Наиболее эффективным является перемещение крана вне здания или сооружения вдоль его одной, двух или всех сторон, но эту схему можно применять только при монтаже одноэтажных жилых зданий и зданий культурно-бытового назначения, а также небольших отдельно стоящих сооружений шириной, соответствующей полезному вылету крюка. Дифференцированный метод обеспечивает высокую производительность и точность сборки.

При комплексном методе одновременно монтируют разноименные конструкции в пределах рабочей зоны крана. Наиболее часто этот метод применяют при реконструкции зданий и сооружений, когда кран одновременно укладывает фунда-

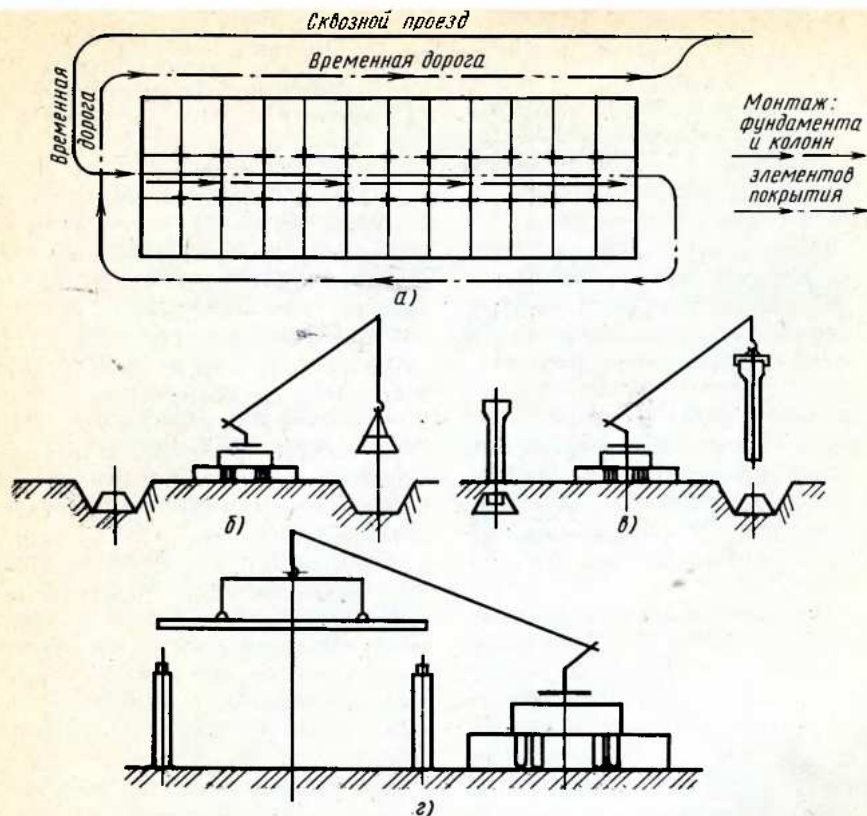


Рис. 138. Технологическая схема производства работ при дифференцированном методе монтажа сельскохозяйственного производственного здания:
 а — схема движения крана, б—з — монтаж фундаментных блоков, колонн, плит покрытия

ментные блоки, устанавливает наружные стеновые панели и внутренние панели перегородок, а затем укладывает на них плиты перекрытия. За одну проходку крана полностью собирают все конструкции секции. Благодаря этому быстрее открывается фронт для отделочных работ и, кроме того, уже в период строительства обеспечиваются необходимая жесткость и устойчивость конструкций.

Монтажу технологического оборудования предшествует подготовительная работа: рабочую зону очищают от строительного мусора и ненужных материалов, сооружают основание, устанавливают закладные элементы для крепления оборудования, снимают опалубку, леса и ограждают лесницы, закрывают каналы и люки, проверяют монтажные отверстия. Особое внимание обращают на

фундаменты и основания для машин и оборудования. При точно установленных фундаментах нарушается связь оборудования и возникает необходимость в подгоночных работах. Фундаменты очищают от выступающей арматуры, поверхность их должна быть ровной, без выступов, раковин и замасленных мест. Монтаж оборудования можно вести дифференцированным методом, но для сокращения сроков ввода объектов в эксплуатацию применяют комплексный метод монтажа оборудования.

Монтажные работы выполняет комплексная бригада рабочих, состоящая из монтажников, стропальщиков и машиниста крана. С целью наиболее полного использования кранов по времени в течение суток монтажные работы организуют в две-три смены. Бригада разбита на

звенья, которые работают посменно. Звеньями, в которых бригадир не работает, руководит звеньевой.

В течение первой и второй смен выполняют непосредственно монтаж конструкций, в третью смену разгружают прибывающие на приобъектный склад детали и подают материалы на этажи для работы внутри здания. При монтаже с транспортных средств, когда необходимость в выполнении погрузочно-разгрузочных операций отпадает, монтажные работы ведут в течение всех трех смен. На отдельных этапах возведения зданий и сооружений организация работ может быть изменена. Например, в первую смену выполняют санитарно-технические работы или устанавливают технологическое оборудование, а в течение двух последующих смен монтируют конструкции.

Вертикальным транспортом называется процесс подачи материала со склада или транспортного средства на соответствующий уровень возводимого здания. Организация работ заключается в определении рода и способа подачи материала, а также периода в технологическом цикле возведения здания, в течение которого этот материал может транспортироваться на здание автомобильным краном. Вертикальный транспорт материалов автомобильным краном осуществляется открытым способом через перекрываемые проемы на приемные площадки, леса, подмости, этажерки. Основные группы грузов подают на этаж через проемы перед их перекрытием и используют на стадии послемонтажного цикла.

По времени в течение суток вертикальный транспорт материалов, подлежащих длительному хранению, осуществляют после выполнения соответствующего объема основных монтажных работ (обычно во вторую или третью смену). Если материал используют непосредственно в процессе возведения здания (раствор, бетон, кирпич), его транспортируют в течение всех рабочих смен.

Масса материалов должна соответствовать несущей способности перекрытий, выносных площадок, лесов, подмостей, на которых их поднимают.

§ 63. СЪЕМНЫЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА, КОНТЕЙНЕРЫ И СРЕДСТВА ПАКЕТИРОВАНИЯ. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ СТРОПОВКИ ГРУЗОВ

Грузозахватные устройства (крюки, скобы, захваты, стропы и траверсы) для строповки грузов и подвешивания их на крюковую обойму крана бывают унифицированными (нормализованными) или специальными. Изготавливают их на предприятиях и в строительномонтажных организациях по нормам, технологическим картам или индивидуальным чертежам. Каждое грузозахватное устройство снабжают табличкой с указанием индивидуального номера, грузоподъемности, даты испытания.

Крюки грузозахватных устройств аналогичны по конструкции крюкам автомобильных кранов, они должны быть снабжены предохранительными замыкающимися приспособлениями, которые исключают возможность выпадения стропов при подъеме или опускании груза (рис. 139, а).

Скобы (рис. 139, б), применяемые в основном для захвата грузов массой до 2,5 т, просты в изготовлении и эксплуатации. Они также снабжены предохранительным устройством — кольцом (патроном), перемещаемым вдоль оси при навешивании и снятии стропа.

Захваты бывают клещевые, фрикционные и замковые. Тип захвата выбирают в зависимости от вида груза (подкрановые балки, рельсы, колонны и т. д.). Клещевые и фрикционные захваты замыкаются под действием массы груза.

Замковые захваты соединяются с грузом через монтажное отверстие, куда входит подвижный валик. В зависимости от способа перемещения валика замковые захваты бывают ручного действия и полуавтоматические. В ручных замковых захватах оба хода валика осуществляют вручную, в полуавтоматических — валик в отверстие перемещается автоматически под действием специальной пружины, а выдвигают его вручную принудительным сжатием этой пружины тросом с уровня стоянки крана. Преимущества захватов рассмотренных типов по сравнению с крюками и скобами в простоте их

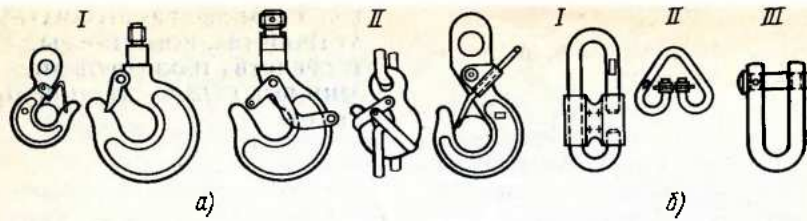


Рис. 139. Грузовые крюки (а) с предохранительными пружинами (I) и самоотпускающимися защелками (II) и скобы (б) с предохранительными подвижным кольцом (I), неподвижной пластиной (II), штифтом (III)

обслуживания, сокращения времени на прицепку и отцепку груза, снижении расхода металла на закладные детали и петли, уменьшении объема верхолазных работ.

Стропы, изготовленные из витых стальных канатов, применяют для работы с массовыми грузами. Стропы бывают двухпетлевыми, кольцевыми, одно- и многоветвевыми, жесткими. Двухпетлевые и кольцевые стропы применяют в основном для подвешивания длинномерных материалов (например, досок, плитусов, бревен, арматуры в пучках, угловой и тавровой стали).

Многоветвевые стропы используют для перемещения деталей и конструкций с большой опорной поверхностью (плит, фундаментных подушек, лестничных маршей) и имеющих несколько петель в ряду (панелей, блоков, прогонов, ригелей), а также материалов, уложенных в тару (ящики, контейнеры, бункера, поддоны). Нагрузка на ветви многоветвевых стропа должна распределяться равномерно. Неравномерное распределение нагрузки приводит к преждевременному износу стропа.

В четырехветвевых стропах, предназначенных для перемещения плит, блоков, контейнеров, средств пактирования, нитки стропов должны быть равны по длине между собой. В стропах для монтажа лестничных маршей и других аналогичных конструкций длина ветвей зависит от угла наклона опорной поверхности к основанию.

Более совершенными стропующими устройствами являются траверсы, с помощью которых перемещают крупногабаритные грузы и длинномерные ма-

териалы, монтируют крупногабаритные и сложные по конфигурации конструкции, устанавливают конструкции в проектное положение с высокой точностью, перерабатывают различные грузы вне зоны действия крана или двумя спаренными кранами. В конструкции траверс объединены все виды стропующих устройств в различных сочетаниях. Благодаря наличию несущих продольных балок или ферм, за которые закрепляют стропующие устройства, удается избежать большого наклона ветвей, чем значительно уменьшается высота строповки груза.

Многие виды материалов, изделий и конструкций при перегрузке укладывают в контейнеры и средства пактирования. Применяют универсальные контейнеры, предназначенные для перевозки различных типов штучных грузов, и специализированные и технологические. Универсальные контейнеры подразделяют на крупнотоннажные (грузоподъемностью свыше 10 т), среднетоннажные (грузоподъемностью 2,5 и 5 т), малотоннажные (грузоподъемностью 0,625 и 1,25 т). Универсальные контейнеры оборудуют приспособлениями, обеспечивающими их перегрузку автомобильными кранами. Специализированные контейнеры предназначены для грузов, перегрузка которых требует соблюдения определенных требований. На базе универсальных и специализированных контейнеров разработаны специализированные контейнеры для штучных строительных материалов, изделий и конструкций. В таких контейнерах грузы комплектуют из расчета на единицу возводимого здания (секцию, этаж, квартиру) и достав-

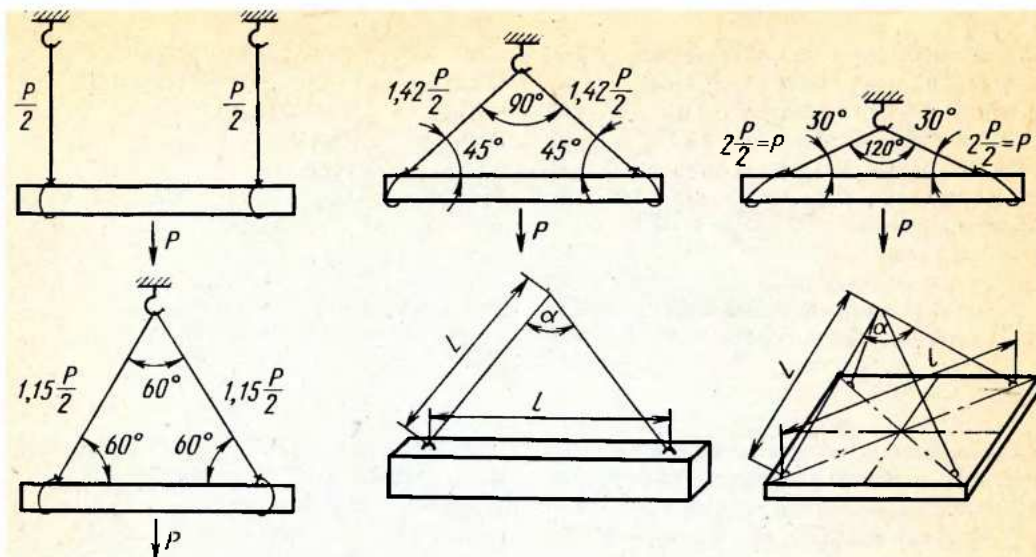


Рис. 140. Распределение нагрузки в ветвях грузозахватных устройств в зависимости от массы поднимаемого груза и угла наклона ветви к горизонту

ляют непосредственно на рабочее место.

Средства пакетирования — это устройства, имеющие основание для укладки на него пакета из штучных грузов: поддоны, кассеты, приспособленные для перегрузки их краном. Грузы на поддонах закрепляют для устойчивости и сохранности сегками, обвязками или шпешками.

Грузозахватные устройства выбирают в зависимости от рода, массы и размеров перемещаемого материала, типа контейнеров и средств пакетирования.

Строповкой называется совокупность приемов обвязки и зацепки грузов для их подъема и перемещения краном. Строповку выполняют с помощью грузозахватных устройств, навешиваемых на крюк крана. Способы строповки грузов зависят от рода и массы материалов, изделий и конструкций, методов их укладки в дело. Наибольшее распространение получили способы строповки грузов за петли и отверстия и в обхват. Легкие грузы (прогоны, связи, ограждения и косоуры) стропуют по несколько штук вместе (пакетом), тяжелые — каждый в отдельности. Стropуют конструкции не менее чем за два конца во избежание остаточного прогиба их средней части и консольных выступов.

При строповке и расстроповке груз должен находиться в устойчивом положении, места строповки — вне центра тяжести груза. Назначают места строповки, исхо-

дя из допустимых углов наклона нитки грузозахватного устройства к горизонту. Чем меньше этот угол в многоветвевых стропах, тем большее усилие появляется в стропе (рис. 140). С увеличением угла снижаются усилия в стропах, но одновременно увеличивается высота строповки груза, из-за чего теряется полезная высота подъема крюка крана. Оптимальным является угол наклона стропа к горизонту 45° . В зависимости от массы и габаритов груза, грузоподъемности грузозахватного устройства допускается увеличивать или уменьшать этот угол на 15° . Под углом менее 30° располагать стропы нельзя, так как излишнее усилие в ветвях стропа создает дополнительную сминающую нагрузку на поднимаемый груз.

Приходящаяся на одну ветвь грузозахватного устройства нагрузка $P = \frac{G \cdot L}{n \sqrt{L^2 - 0,25l^2}}$, где G — масса груза; L — длина ветви; n — число ветвей грузозахватного устройства; l — расстояние между петлями, а в четырехветвевом стропе расстояние между петлями, расположенными по диагонали.

В производственных условиях обычно заранее известны масса и габариты груза и грузоподъемность стропа. Задача сводится к проверке возможности подъема данного груза имеющимся в наличии грузозахватным устройством. Например, требуется проверить, можно ли двухвет-

вевым стропом с длиной ветвей 2,5 м поднять прогон массой 3,5 т, если расстояние между монтажными петлями 4,5 м и допуская нагрузка на ветвь 2,9 т. В результате подстановки приведенных данных в формулу для определения P получаем, что нагрузка на ветвь не будет превышать 20 Н. Следовательно, рассматриваемое грузозахватное устройство может быть применено для подъема данного прогона.

Контрольные вопросы

1. На каких объектах применяют автомобильные краны? 2. Что относится к рабочему месту машиниста автомобильного крана? 3. В чем смысл бригадного подряда? 4. Какие виды грузов перерабатывают с помощью автомобильного крана? 5. Как правильно установить автомобильный кран относительно мест укладки грузов? 6. Из каких операций состоят монтажные работы, выполняемые с помощью автомобильного крана? 7. Что называется грузозахватным устройством (средством пакетирования, контейнером)?

ГЛАВА XV

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УЧЕТ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

§ 64. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

Каждый тип крана следует использовать на тех объектах и работах, где может быть получена наибольшая экономическая эффективность от его применения по сравнению с другими грузоподъемными машинами аналогичного назначения. Одним из основных критериев, определяющих экономическую эффективность применения кранов, являются приведенные затраты, учитывающие расходы в сфере применения крана (себестоимость выполнения работ) и в сфере его изготовления (капитальные вложения).

Приведенные затраты на выполнение работ краном на объекте $P = C + E_n K$, где C — себестоимость выполнения краном работ на объекте; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K — капитальные вложения, необходимые для выполнения данного

вида работ на объекте. Подставив вместо C и K их выражения, получаем $P = (C_{\text{маш-ч}} \cdot Q_{\text{маш-ч}} + E) K_1 + P_m \cdot Q_{\text{маш-ч}} K_2 + E_n (C_{\text{к.р.}} / T_{\text{г.ч}}) \times Q_{\text{маш-ч}}$, где $C_{\text{маш-ч}}$ — себестоимость 1 маш-ч работы крана; $Q_{\text{маш-ч}}$ — число машино-часов работы крана на объекте; E — единовременные расходы для создания условий работы крана; K_1 , K_2 — коэффициенты накладных расходов на зарплату рабочих; P_m — зарплата рабочих, участвующих в строковке груза; $C_{\text{к.р.}}$ — стоимость крана; $T_{\text{г.ч}}$ — число часов работы крана в году.

Из полученной формулы видно, что приведенные затраты могут быть уменьшены за счет снижения себестоимости 1 маш-ч крана, сокращения времени пребывания крана на объекте, снижения стоимости крана, увеличения времени его полезной работы в течение года.

В себестоимость 1 маш-ч входят также отнесенные к одному часу расходы на подготовительные работы, связанные с обслуживанием и управлением краном. Все расходы, входящие в состав стоимости 1 маш-ч, подразделяют на три группы: постоянные, эксплуатационные и единовременные. К *постоянным* расходам относятся амортизационные отчисления на погашение первоначальной стоимости кранов и его капитальный ремонт, на содержание эксплуатационной базы. Эти расходы отчисляются независимо от технического состояния крана. *Эксплуатационные* расходы включают в себя расходы на производство текущих ремонтов, приобретение эксплуатационных материалов, заработную плату машиниста. За счет *единовременных* расходов осуществляют подготовку крана к работе, его транспортирование от производственно-эксплуатационной базы до объекта, с одного объекта на другой и возвращение на эксплуатационную базу. Учитывая зависимость единовременных расходов от числа перебазировок крана и от условий его работы на объекте, эту группу расходов в ряде случаев не включают в стоимость 1 маш-ч, а оплачивают отдельно.

В общем виде себестоимость 1 маш-ч автомобильного крана $C_{\text{маш-ч}} = C_{\text{к.р.}} N_{\text{ам}} / (T_{\text{г.ч}} \cdot 100) + \alpha C_{\text{т.з}} + 3$, где $N_{\text{ам}}$ — норма амортизационных отчислений от стоимости крана; $C_{\text{т.з}}$ — эксплуата-

ционные затраты на 1 ч работы крана, куда входят затраты на все виды ремонта (кроме капитального), затраты на восстановление изношенной сменной оснастки, стоимость топливосмазочных материалов; Z – зарплата персонала, работающего на кране и осущесвляющего ЕО; α – коэффициент интенсивности работы крана, уменьшающийся с увеличением производительности машины.

Единовременные расходы $E = C_{мд} + BL_{тп} + a_d L_{дл}$, где $C_{мд}$ – стоимость монтажа и демонтажа сменного рабочего оборудования; B – расходы на транспортирование крана; $L_{тп}$ – дальность транспортирования; a_d – затраты на устройство 1 м временных дорог для передвижения и работы крана; $L_{дл}$ – длина временных дорог.

Чтобы достигнуть снижения себестоимости 1 маш-ч, необходимо стремиться к сокращению времени и затрат на подготовку крана к работе и производство всех видов ремонта. Важным резервом снижения себестоимости машино-смены являются увеличение сменности и наиболее полная загрузка крана по производительности.

Определив расчетом приведенные затраты на выполнение автомобильным краном работ, можно установить размер экономического эффекта от его применения на объекте $\mathcal{E} = P_1 - P$, где \mathcal{E} – экономический эффект от применения автомобильного крана; P_1 – приведенные затраты на выполнение работ на объекте сравниваемым краном. Путем умножения разности $P_1 - P$ на объем работ, выполняемый краном на объектах в течение года, устанавливают годовой экономический эффект от применения одной машины.

§ 65. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ И УЧЕТ ИХ РАБОТЫ

Производительностью крана называется количество тонн груза или конструкций, перерабатываемых в единицу времени (смену, год). В практике определения выполненной краном работы принимают эксплуатационную производительность.

На эксплуатационную производительность крана влияет ряд постоянных и переменных показателей.

Постоянные показатели определяются эксплуатационными качествами крана: грузоподъемностью, в том числе без выносных опор и при передвижении с грузом, вылетом и высотой подъема крюка, скоростями рабочих движений, приводом выносных опор, способом изменения длины стрелы, затратами времени на установку рабочего оборудования, удобством обслуживания агрегатов и узлов.

Переменные показатели не зависят от конструкции крана и определяются условиями его применения и квалификацией машиниста. К ним относятся: род груза, вид выполняемой работы, конструктивно-планировочные решения объекта, тип пункта грузопереработки, технологическая схема организации работ, тип дорожного основания, зона расположения объекта.

От постоянных и переменных показателей зависит эксплуатационная производительность крана. Сменная эксплуатационная производительность $P_{эк.см} = 8,2 Q K_r K_v n_{ц}$, где 8,2 – продолжительность смены; Q – грузоподъемность крана; $n_{ц}$ – число циклов, совершаемых краном за один час работы; K_r – коэффициент использования крана по грузоподъемности; K_v – коэффициент использования крана по времени в течение смены.

Число циклов работы крана обратно пропорционально их длительности. *Циклом работы крана* называется время, затрачиваемое на строповку, подъем, поворот, опускание, установку, расстроповку груза, возврат порожнего крюка в исходное положение. Следовательно, общее время цикла складывается из машинного времени и времени на выполнение ручных операций. Машинное время цикла зависит от скорости рабочих движений и возможности их совмещения, длины пути крюка с момента зацепки груза до возврата в исходное положение. Достигнуть сокращения машинного времени цикла за счет значительного увеличения скоростей рабочих движений нельзя, так как они ограничены требованиями безопасного ведения работ. Поэтому резервы повышения производительности крана

могут быть выявлены в основном за счет повышения коэффициентов его использования по грузоподъемности и времени.

Коэффициент использования крана по грузоподъемности K_T определяется отношением массы груза, поднимаемого краном, к его грузоподъемности на минимальном вылете крюка. При переработке краном грузов, различных по массе, принимается средняя масса груза. Таким образом, для повышения K_T и производительности $P_{\text{экс.см}}$ необходимо стремиться к использованию крана на переработке грузов, масса которых максимально приближается к его грузоподъемности. Для кранов, работающих на опорах и без них, K_T и $P_{\text{экс.см}}$ определяют отдельно для каждого из этих условий работы. Однако режим работы крана в целом устанавливается по коэффициенту K_T , полученному при его работе на опорах.

Коэффициент использования крана по времени K_B учитывает неизбежные технологические перерывы, организационные простои крана и частоту их повторения в течение смены. Технологические перерывы вызываются необходимостью замены грузозахватных устройств, размещением крана в рабочей зоне, установкой на выносные опоры и снятием с них, перемещением крана из одной рабочей зоны в другую. Организационные простои связаны с ТО, транспортированием крана на объект, передачей смены, уточнением рабочих зон и мест укладки или установки грузов и конструкций.

Случайные простои (отсутствие фронта работ, электроэнергия, материалы, запасных частей, задержки в пути при транспортировании крана, неблагоприятные погодные условия, невыходы на работу машиниста и стропальщика) при определении коэффициента использования крана в течение смены не учитываются. Эти виды простоев находят отражение в использовании крана по производительности в течение года.

Отчет об использовании автомобильных кранов по производительности выполняют по единой форме, утвержденной ЦСУ СССР.

Учет работы автомобильных кранов осуществляется с целью проведения правильных расчетов между специализированными управлениями механизации

и строительско-монтажными организациями, а также для контроля за использованием машин путем занесения сведений о машино-сменах в декадные и смешные рапорты.

Машино-смена — это продолжительность использования автомобильного крана на месте работы по назначению в течение смены, включая время транспортирования с эксплуатационной базы на строительную площадку и возвращение с нее, а также время переезда крана от одного объекта к другому в течение смены.

В рапорте машинист указывает виды работ и объем их фактического выполнения, затраты времени на полезную работу и простои. Время полезной работы и простоев должно равняться продолжительности машино-смены.

Для улучшения первичного учета и контроля за использованием кранов во многих управлениях механизации стала применяться механизированная обработка рапортов с помощью вычислительной техники. С этой целью изменены форма рапортов и порядок их заполнения машинистами, введены шифры организаций, объектов и работ, облегчающие обработку рапортов на вычислительных машинах.

Контрольные вопросы

1. За счет каких факторов можно получить экономию при использовании крана?
2. Что называется производительностью крана и какие есть резервы ее повышения?
3. Как осуществляют учет выполненной работы крана?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреев А. Ф. и др. Применение грузозахватных устройств для строительномонтажных работ. М., 1985.
- Батищев И. Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. М., 1985.
- Зайцев Л. В., Улитенко И. П. Строительные стреловые самоходные краны. М., 1984.
- Макаров Р. А., Соколов А. В. Диагностика строительных машин. М., 1984.
- Макевич С. Г., Вакулин А. А. Охрана природы. М., 1984.
- Полосин М. Д., Гудков Ю. И. Справочник молодого машиниста стреловых самоходных кранов. М., 1986.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	стойки (147). § 36. Опорно-поворотные устройства (148). § 37. Ходовые рамы и выносные опоры (150). § 38. Выключатели подвесок и стабилизаторы (152)	
Введение	4		
Раздел первый. Общее устройство кранов и конструкции их основных частей	6	<i>Глава X. Устройство кранов</i>	155
<i>Глава I. Общие сведения</i>	6	§ 39. Краны с механическим приводом (155). § 40. Краны с электрическим приводом (159). § 41. Краны с гидравлическим приводом (162)	
§ 1. Назначение и классификация (6).			
§ 2. Общее устройство кранов (8).			
§ 3. Основные параметры кранов (10).			
§ 4. Устойчивость (14). § 5. Общее устройство и характеристика приводов (15)			
<i>Глава II. Силовые передачи приводов</i>	18	Раздел второй. Эксплуатация кранов	164
§ 6. Механические силовые передачи (18). § 7. Электрические силовые передачи (25). § 8. Гидравлические силовые передачи (31)		<i>Глава XI. Общие правила</i>	164
<i>Глава III. Аппаратура управления</i>	41	§ 42. Подготовка кранов к эксплуатации (164). § 43. Обязанности обслуживающего персонала (166). § 44. Особенности эксплуатации в зимнее время (166). § 45. Транспортирование кранов (168). § 46. Правила хранения и консервации (169)	
§ 9. Сцепные муфты включения (41). § 10. Тормоза (45). § 11. Силовые органы муфт и тормозов (49). § 12. Аппаратура управления электроприводами (51). § 13. Аппаратура управления гидроприводами (54)		<i>Глава XII. Сведения о надежности работы и качестве автомобильных кранов</i>	171
<i>Глава IV. Схемы приводов</i>	66	§ 47. Основные понятия надежности (171). § 48. Основные понятия о техническом уровне и качестве кранов (172). § 49. Возможные отказы сборочных единиц и неисправности автомобильных кранов (173)	
§ 14. Механический привод (66). § 15. Электрический привод (67). § 16. Гидравлический привод (72)		<i>Глава XIII. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных кранов</i>	174
<i>Глава V. Узлы трансмиссии</i>	88	§ 50. Основные сведения о системе технического обслуживания и ремонта кранов (174). § 51. Очистка и мойка кранов (177). § 52. Смазывание и заправка кранов (178). § 53. Техническое обслуживание узлов (180). § 54. Регулирование сборочных единиц (187). § 55. Ремонт кранов (188). § 56. Восстановление изношенных деталей и узлов (190). § 57. Техническая диагностика кранов (191). § 58. Организация технического обслуживания и ремонта кранов (191)	
§ 17. Коробки отбора мощности (88). § 18. Реверсивно-распределительные механизмы (92). § 19. Механизмы поворота (94). § 20. Грузовые и стреловые лебедки (97)		<i>Глава XIV. Организация работы автомобильных кранов</i>	192
<i>Глава VI. Системы управления</i>	102	§ 59. Общие сведения (192). § 60. Научная организация труда и бригадный подряд (193). § 61. Погрузочно-разгрузочные работы (194). § 62. Монтажные работы (199). § 63. Съёмные грузозахватные устройства, контейнеры и средства пакетирования. Типовые схемы строповки грузов (202)	
§ 21. Классификация и краткая характеристика (102). § 22. Управление исполнительными механизмами (103). § 23. Оборудование, аппаратура пневматического и электропневматического управления и пневмолинии (106). § 24. Управление коробками отбора мощности и двигателями базовых автомобилей (109)		<i>Глава XV. Экономическая эффективность применения и учет работы автомобильных кранов</i>	205
<i>Глава VII. Устройство и приборы обеспечения безопасности. Электрооборудование</i>	112	§ 64. Экономическая эффективность применения автомобильных кранов (205). § 65. Производительность автомобильных кранов и учет их работы (206)	
§ 25. Указатели (113). § 26. Ограничители (115). § 27. Сигнализаторы (124). § 28. Электрооборудование (124)		Список рекомендуемой литературы	207
<i>Глава VIII. Рабочее оборудование</i>	128		
§ 29. Стальные канаты (128). § 30. Блоки, полисасты, крюковые подвески (131). § 31. Стрелы постоянной длины (134). § 32. Выдвижные стрелы (138). § 33. Башенно-стреловое оборудование (140). § 34. Телескопические стрелы (142)			
<i>Глава IX. Металлоконструкции и опорно-поворотные устройства</i>	147		
§ 35. Поворотные рамы и двуногие			

**РАБОЧИЕ
ДИАПАЗОНЫ**

